

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PPGA
MESTRADO

PRODUÇÃO E QUALIDADE NUTRICIONAL DA
SILAGEM E DO FENO COLHIDO EM DIFERENTES
ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DO TRIGO CULTIVADO
EM NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA DE
COBERTURA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

FELIPE DE LIMA WROBEL

GUARAPUAVA-PR

2014

FELIPE DE LIMA WROBEL

**PRODUÇÃO E QUALIDADE NUTRICIONAL DA SILAGEM E DO FENO
COLHIDO EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DO TRIGO
CULTIVADO EM NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA DE COBERTURA**

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

Prof. Dr. Mikael Neumann
Orientador

Prof. Dr. Itacir Eloi Sandini
Co-Orientador

GUARAPUAVA-PR

2014

Felipe de Lima Wrobel

**PRODUÇÃO E QUALIDADE NUTRICIONAL DA SILAGEM E DO FENO COLHIDO EM
DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DO TRIGO CULTIVADO EM NÍVEIS DE
ADUBAÇÃO NITROGENADA DE COBERTURA**

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

Aprovada em 4 de julho de 2014.



Prof. Dr. Mikael Neumann
(UNICENTRO)



Prof. Dr. Marcelo Cruz Mendes
(UNICENTRO)



Profa. Dr.ª Sandra Galbeiro
(UEL)

GUARAPUAVA-PR

2014

Catálogo na Publicação
Biblioteca Central da Unicentro, Campus Cedeteg

W957p Wrobel, Felipe de Lima
Produção e qualidade nutricional da silagem e do feno colhido em diferentes estádios fenológicos do trigo cultivado em níveis de adubação nitrogenada de cobertura / Felipe de Lima Wrobel. -- Guarapuava, 2014 xi, 68 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, 2014

Orientador: Mikael Neumann

Co-orientador: Itacir Eloi Sandini

Banca examinadora: Sandra Galbeiro, Marcelo Cruz Mendes, Mikael Neumann

Bibliografia

1. Agronomia. 2. Cereais de inverno. 3. Pré-secado. 4. Proteína bruta. 5. Valor nutricional. 6. Estádio fenológico. 7. Forragem conservada. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CDD 633.11

O caminho não escolhido

Num bosque amarelo dois caminhos se separavam,
E lamentando não poder seguir os dois
E sendo apenas um viajante, fiquei muito tempo parado
E olhei pra um deles tão distante quanto pude
Até que se perdia na mata;

Então segui o outro, como sendo mais merecedor.
E tendo talvez melhor direito.
Porque coberto de mato e querendo uso
Embora os que passaram por lá
Os tenham percorrido de igual forma,
E ambos ficaram essa manhã
Com folhas que passo nenhum pisou.

Oh, guardei o primeiro para outro dia!
Embora sabendo como um caminho leva pra longe,
Duvidasse que algum dia voltasse novamente.

Direi isso suspirando
Em algum lugar, daqui a muito e muito tempo:
Dois caminhos se separaram em um bosque e eu...

Eu escolhi o menos percorrido
E isso fez toda a diferença.

Robert Frost, 1916.

A memória de meu pai,
A minha querida mãe,
Aos meus irmãos,
Aos amigos verdadeiros,
Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar e Nossa Senhora, por iluminar meus caminhos e abençoar meus projetos, pelas oportunidades e desafios que me fortaleceram.

A minha querida mãe, Dona Luci, pelo carinho, paciência, amor, amizade, educação e confiança depositadas em mim durante minha vida e principalmente e por me apoiar e acolher sempre que precisei.

Aos meus irmãos Luciele de Lima Wrobel e Leonardo de Lima Wrobel.

Aos familiares, pelo incentivo, compreensão e apoio nessa caminhada.

A família Poczynek a qual adotei como minha própria, pela ajuda nos momentos difíceis e pela amizade.

Aos verdadeiros amigos que me acompanharam em todos os momentos, minha gratidão.

Aos amigos catarinenses e Cooperativa Auriverde pelo apoio e compreensão nesse momento.

Em especial ao professor Mikael Neumann, não somente pela orientação acadêmica, mas pela orientação para a vida, como exemplo de profissional e amigo.

Ao Dr. Itacir Eloi Sandini pela co-orientação neste estudo.

Aos Drs. Sandra Galbeiro e Marcelo Cruz Mendes por aceitarem compor a banca de defesa deste trabalho.

A todos os professores do Mestrado em Agronomia da UNICENTRO pelos conhecimentos transmitidos e pela amizade.

A todos as pessoas do NUPRAN, pelo apoio e companheirismo em todos os momentos de trabalhos e estudos.

MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS	ii
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 Gerais	2
2.2 Objetivos específicos	2
3. REFERENCIAL TEÓRICO	2
3.1 Produção de silagem de cereais de inverno	2
3.2 Produção de feno	4
3.3 Estádios fenológicos da colheita	5
3.4 Efeito do nitrogênio em cereais de inverno	6
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	8
5. CAPÍTULO 1 – PRODUÇÃO E QUALIDADE NUTRICIONAL DA SILAGEM COLHIDA EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DO TRIGO EM NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA DE COBERTURA	15
RESUMO	15
ABSTRACT	16
5.1 INTRODUÇÃO	17
5.2 MATERIAL E MÉTODOS	18
5.2.1 Local Experimental	18
5.2.2 Análise de solo	18
5.2.3 Tratamentos	18
5.2.4 Dados meteorológicos	18
5.2.5 Implantação e condução	20
5.2.6 Avaliações	21
5.2.7 Análises bromatológicas	22
5.2.7 Delineamento experimental e análises estatísticas	23
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
5.4 CONCLUSÕES	35
5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
6. CAPÍTULO 2 – PRODUÇÃO DE FENO DE TRIGO COLHIDO EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DO TRIGO EM NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA DE COBERTURA	44
RESUMO	44

ABSTRACT	45
6.1 INTRODUÇÃO	46
6.2 MATERIAL E MÉTODOS	47
6.2.1 Local Experimental	47
6.2.2 Análise de solo	47
6.2.3 Tratamentos	47
6.2.4 Dados meteorológicos	48
6.2.5 Implantação e condução	48
6.2.6 Avaliações	49
6.2.7 Análises bromatológicas	50
6.2.7 Delineamento experimental e análises estatísticas	51
6.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	51
6.4 CONCLUSÕES	61
6.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

LISTA DE FÍGURAS

- Figura 1.** Dados de precipitação pluviométrica (mm), por decêndio, em Guarapuava - PR, no período de maio a dezembro de 2011.....19
- Figura 2.** Dados de temperatura média, temperaturas médias máximas e temperaturas médias mínimas, por decêndio, ocorridas em Guarapuava, no período de maio a dezembro de 2011.....20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características químicas de amostragem de solo da área experimental	18
Tabela 2. Resumo da análise de variância e teste de significância para as variáveis produção de fitomassa fresca, fitomassa seca, teores de MS do colmo, folhas verdes, folhas senescentes, espiga e planta inteira e participação dos componentes estruturais da planta: colmo, folhas verdes, folhas senescentes, espiga, matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), hemicelulose (HEM), fibra em detergente ácido (FDA), valor relativo do alimento (VRA) e potencial hidrogeniônico (pH) da silagem colhida em diferentes estádios fenológicos do trigo cultivado em níveis de adubação nitrogenada em cobertura.....	24
Tabela 3. Produção de fitomassa fresca e fitomassa seca de trigo para silagem colhido em diferentes estádios fenológicos e cultivado em níveis de adubação nitrogenada em cobertura.....	26
Tabela 4. Teores de matéria seca da planta e dos componentes físicos do trigo para silagem colhido em diferentes estádios fenológicos e cultivado em níveis de adubação nitrogenada em cobertura.....	27
Tabela 5. Participação dos componentes físicos na matéria seca (MS) da planta de trigo para silagem colhido em diferentes estádios fenológicos e cultivado em níveis de adubação nitrogenada em cobertura.....	30
Tabela 6. Teores de matéria mineral (MM), fibra detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), hemicelulose (HEMI), valor relativo do alimento (VRA) e potencial hidrogeniônico (pH) da silagem de trigo colhido em diferentes estádios fenológicos e cultivado em níveis de adubação nitrogenada em cobertura.....	31
Tabela 7. Resumo da análise de variância e teste de significância para as variáveis produção de fitomassa fresca, fitomassa seca, teores de MS do colmo, folhas verdes, folhas senescentes, espiga e planta inteira e participação dos componentes estruturais da planta: colmo, folhas verdes, folhas senescentes, espiga, matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), hemicelulose (HEM), fibra em detergente ácido (FDA), valor relativo do alimento (VRA) e potencial hidrogeniônico (pH) do feno colhido em diferentes estádios fenológicos do trigo cultivado em níveis de adubação nitrogenada em cobertura	44

Tabela 8. Produção de fitomassa fresca e fitomassa seca de trigo para produção de feno colhido em diferentes estádios fenológicos e cultivado em níveis de adubação nitrogenada em cobertura.....	53
Tabela 9. Teores de matéria seca da planta e dos componentes físicos do trigo para feno colhido em diferentes estádios fenológicos e cultivado em níveis de adubação nitrogenada em cobertura	54
Tabela 10. Participação dos componentes físicos na matéria seca (MS) da planta de trigo para feno colhido em diferentes estádios fenológicos e cultivado em níveis de adubação nitrogenada em cobertura.....	56
Tabela 11. Teores de matéria mineral (MM), fibra detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), hemicelulose (HEMI), valor relativo do alimento (VRA) e potencial hidrogeniônico (pH) do feno de trigo colhido em diferentes estádios fenológicos e cultivado em níveis de adubação nitrogenada em cobertura.....	59

1. INTRODUÇÃO GERAL

O levantamento realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento aponta para o plantio de 2.546,3 mil hectares de trigo para a safra nacional em 2014. O Paraná é o maior produtor nacional e deve ocupar uma área de 1.269,3 mil hectares e estima atingir produtividade média de 2.675 kg ha⁻¹ (CONAB, 2014).

Além de seu uso na alimentação humana, o trigo também é utilizado na alimentação de animais como componente de rações, forrageira ou como alimento conservado na forma feno e silagem.

Durante o inverno, áreas extensas anteriormente ocupadas por soja e milho acabam ficando ociosas. Assim, a ocupação dessas áreas com cereais de inverno com vistas à produção de alimentos conservados possibilita o uso racional do solo, produzindo um volumoso de qualidade, além de reduzir a concorrência com áreas de verão para produção de silagem e feno. Outro fator é a instabilidade climática no inverno que pode causar dano econômico no milho safrinha tornando o trigo uma opção segura (BUMBIERIS JUNIOR, et al., 2011).

Para aumentar o potencial produtivo e qualitativo do trigo para produção de feno e silagem no sistema pecuário, é necessário avaliar se o objetivo da cultura é a maior produção de fitomassa seca por área ou maiores teores de proteína bruta e digestibilidade, fatores que são dependentes dos estádios fenológicos de colheita. No caso da silagem, podem influenciar na produção de grãos interferindo na quantidade de carboidratos solúveis atuantes na fermentação. O avanço dos estádios fenológicos da cultura aumentam a produção de fitomassa, mas em contrapartida, podem reduzir seu valor nutricional.

Outra forma de ampliar o potencial de produção é aumentar os níveis de adubação nitrogenada. O nitrogênio é considerado essencial para o desenvolvimento vegetativo das plantas aumentando a emissão de perfilhos, de folhas e da estrutura da planta, levando a aumentar a fitomassa da planta.

A maior produtividade do trigo e sua conversão em feno e silagem tornam o sistema de produção mais flexível e menos dependente de outras forrageiras, podendo ser fornecido aos animais durante todo ano, não somente para situações de carência alimentar, mas fazendo parte do planejamento forrageiro da propriedade.

2. OBJETIVOS

2.1 Gerais

Avaliar a produção e qualidade de silagem e feno do trigo da cultivar BRS Umbu, colhido em dois estádios fenológicos e submetido a dois níveis de adubação nitrogenada.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a produtividade do trigo e de seus componentes em dois estádios fenológicos;
- Determinar a composição morfológica da planta na colheita da silagem e feno nos níveis de adubação nitrogenada;
- Avaliar o valor nutritivo da silagem e feno colhido em dois estádios fenológicos com níveis de adubação nitrogenada.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Produção de silagem de cereais de inverno

A produção de silagem de cereais de inverno deve ser estimulada por aproveitar a terra nos períodos de inverno para a produção de volumosos, minimizando o risco de falta de forragem por instabilidade climática e principalmente por reduzir a competição das áreas de verão para o plantio do milho para silagem, liberando a cultura para venda de grãos e gerando receita com a comercialização de silagem (FONTANELI e FONTANELI, 2009).

Segundo Lamat (2005), todos os cereais de inverno podem ser ensilados, mas recomenda que se utilizem espécies sem aristas e que possuam boa relação grão/colmo-folha. Caso possuam aristas, o cereal escolhido deve ser processado em partículas pequenas, o que evitaria irritações na mucosa digestiva dos animais (VIGIER e ROUMAGNAC, 2005).

Fontaneli (2007) recomenda colheita em estágio de grãos em massa mole, pois proporciona colheita de maior biomassa e segundo (FONTANELI e FONTANELI, 2009) com produção acima de 6.000 kg ha⁻¹ de MS alcançando boa preservação dos nutrientes.

Boin et al. (2005) destacam que estágio de maturação para colheita é dependente do propósito de utilização. Colher em fases que antecedem o florescimento pleno ou com teor de MS menores que 25% se justificam quando se viabiliza o procedimento de emurchecimento e sendo essa silagem o principal volumoso de animais de alto potencial.

Elevada umidade, alta capacidade tampão e baixos teores de carboidratos solúveis apresentadas por cereais colhidos em estádios iniciais de desenvolvimento são fatores que podem causar prejuízos à qualidade da silagem (RODRIGUES et al., 2007). Nesse caso, é necessário remover parte da água da planta pelo emurchecimento tendo como objetivo reduzir a extensão da fermentação durante a conservação e limitar a ocorrência de fermentações secundárias (PEREIRA E REIS, 2001).

Lopez e Mühlbach (1991) evidenciaram aumento no conteúdo de MS de 18,4% para 32,4% de MS após 45 horas de emurchecimento. Coan et al. (2001) observaram incremento de 32,0% para 40,2% no teor de MS após 6 horas de emurchecimento.

Berto e Mühlbach (1997) em trabalho avaliando aveia preta colhida no estágio vegetativo, compararam a forragem cortada com 15,3% de MS comparando com 31,2% de MS após emurchecida por 26 horas e observaram redução do pH de 4,6 para 4,2, elevação da PB de 17,7% para 18,3%, aumento do conteúdo de FDN de 46,7% para 47,5% e redução do conteúdo de FDA de 34,8% para 34,2%, respectivamente.

As variáveis ambientais que influenciam no emurchecimento são velocidade do vento, umidade do ar, radiação solar e temperatura. É difícil precisar o efeito isolado de cada variável, pois existe uma alta correlação entre elas (ROTZ, 1995).

Fatores ligados à planta também interferem no processo de emurchecimento. Com o avanço do ciclo das forragens ocorre redução na relação caule/folha e na proporção de água na planta. Sendo assim, o avanço dos estádios fenológicos é vantajoso para a perda de água, mas prejudica a qualidade da planta por causa da maturação (PEREIRA e REIS, 2001).

Beck et al. (2009) relataram aumento na produção de MS em função do avanço no estágio de maturação do trigo, com produções de biomassa seca de 2.781 kg ha⁻¹ com 21,5% de MS a 6.261 kg ha⁻¹ de biomassa seca com teores de 46,7% de MS, nos estádios fenológicos de florescimento e grão farináceo, respectivamente.

Fontaneli et al. (2009), avaliando seis espécies de cereais de inverno para a produção de silagem, observaram teores de MS variando entre 27,9% para aveia e 38,4% para o centeio e produção de MS variando entre 4.099 kg ha⁻¹ em cevada e 8.374 kg ha⁻¹ em centeio.

Floss et al. (2007) obtiveram produção de MS de 3.690 kg ha⁻¹, 5.780 kg ha⁻¹, 9.150 kg ha⁻¹ e 10.080 kg ha⁻¹ avaliando aveia colhida aos 70, 84, 98 e 112 dias após emergência, respectivamente. Para silagem de trigo, Fontaneli e Fontaneli (2009) observaram teores de PB de 14,4%, FDN de 56,7%, FDA de 38,2% e NDT de 61,2%.

Para os teores de pH avaliados em silagem de triticale, Jobim et al. (1996) observaram valores de 4,0 para o estágio de florescimento, 3,8 para o estágio de grão pastoso e 4,5 para o estágio de grão farináceo. Os valores de pH preconizados por Kung Júnior et al. (2003) e por Tomich et al. (2003), devem ficar abaixo de 4,4 o que promoveria eficiente conservação de forragem ensilada com teores de MS entre 30 e 40%.

3.2. Produção de feno

O processo de fenação parte do pressuposto básico de conservar o valor nutricional da forrageira colhida através de rápida desidratação que cessa a atividade respiratória da planta e paralisa a atividade dos microrganismos (CALIXTO JUNIOR et al., 2012).

Segundo Cândido et al. (2008), é possível enfenar qualquer espécie de forragem, desde que se aplique métodos e equipamentos que processem a planta de forma adequada.

Dessa forma, a qualidade do feno está correlacionada diretamente à planta a ser enfenada, as condições climáticas durante o processo e a forma que o feno será armazenado (REIS et al., 2001). Quanto aos fatores ligados a planta, Neres et al. (2011) destacam que características como espessura do colmo e a relação folha/colmo influenciam na taxa de secagem e no teor de matéria seca final.

CALIXTO JUNIOR et al. (2012), explicam que um processo eficiente de fenação depende da redução dos teores de umidade de 80% para valores abaixo de 20%, permitindo uma armazenagem segura.

MacDonald e Clark (1987), explicam que a secagem da forragem é dividida em três fases que diferem entre si pela duração, perda de água e resistência a desidratação.

A primeira fase é caracterizada por secagem rápida envolvendo intensa perda de água, reduzindo o teor de umidade da planta para aproximadamente 60-65%, onde as perdas de água ocorrem por transpiração (CALIXTO JUNIOR et al., 2012).

Na segunda fase ocorre o fechamento dos estômatos e a água é perdida por evaporação cuticular, portanto, a resistência cuticular e a camada limítrofe tornam-se barreiras para a perda de água (HARRIS e TULLBERG, 1980).

Na terceira fase ocorre a perda da permeabilidade seletiva da membrana celular acelerando a perda de água. Essa fase é bastante sensível a variações meteorológicas, principalmente a umidade relativa do ar (MOSER, 1995).

Fontaneli et al. (2009) citam que o melhor momento para colheita de cereais de inverno para produção de feno seria no início da emissão da inflorescência, estágio onde existe equilíbrio entre produção de biomassa e qualidade nutricional.

Demétrio et al. (2012) obtiveram produção média de 11.564 kg ha⁻¹ de MS, avaliando cinco cultivares de aveia colhidas no estágio de florescimento pleno.

Heinzen et al. (2011), avaliando a composição bromatológica de fenos de aveia branca guapa e aveia preta comum com duas alturas de corte e enfenados com 94 dias após semeadura, encontraram média de 14,44% de PB, 77,03% de FDN, 43,11 % de FDA e 33,93 % de HEMI em fenos amostrados 30 dias de armazenamento.

3.3. Estádios fenológicos de colheita em cereais de inverno

Vários fatores interferem na qualidade nutricional e produtividade das forrageiras entre eles destaca-se o estágio fenológico de colheita (AYUP et al., 1999), onde para obtenção do máximo potencial produtivo de uma espécie forrageira é necessário avaliar não somente a produção de MS, mas também seu valor nutricional para a categoria animal em desafio (FISHER e FOWLER, 1975).

Em cereais colhidos em estádios mais precoces são encontrados maiores teores de PB quando comparados a estádios mais avançados do ciclo da cultura. Em contrapartida, cortes realizados precocemente reduzem potencialmente a produção de MS total.

Floss et al. (2007), avaliando diferentes épocas de corte em aveia branca cultivar UPF 7, observaram com o avanço dos estádios de desenvolvimento aumento na produção de MS, sendo de 5.784 kg ha⁻¹ em estágio de pré-florescimento e 10.080 kg ha⁻¹ em estágio médio leitoso.

Ayup et al. (1999) e Delogu et al. (2002) relataram aumento dos teores de matéria seca com o avanço do ciclo da cultura e redução de características nutricionais importantes como o

teor de proteína bruta. Esse fato se deve a alterações decorrentes da deposição de compostos estruturais (celulose, hemicelulose e lignina) e redução do conteúdo celular (VAN SOEST, 1994).

Oliveira et al. (2010) avaliando composição química de triticales em 6 idades de corte 73, 80, 87, 94, 101 e 108 dias, encontraram para teores de MS de 15,2%, 17,3%, 25,9%, 21,0%, 32,2% e 38,8% e PB de 17,9%, 14,4%, 12,9%, 11,9%, 11,4% e 9,7%. Os diferentes momentos de corte não alteraram os teores de FDN e FDA sendo os valores médios de 75,95% e 41,38%, respectivamente.

Dado referentes a idade de corte em triticales encontrado por Lopes et al. (2008) demonstraram que com o avanço do ciclo de 83 para 118 dias, houve aumento nos teores de MS de 19,5 para 27,2%, redução nos teores de PB de 17,9 para 11,6% e FDN de 74,3 para 64,9% respectivamente. As idades de corte também interferiram no pH das silagens produzidas sendo de 4,45% para o triticales colhido com 83 dias e 3,7% para o triticales colhido com 118 dias.

Collar et al. (2004) estudando a cultivar de triticales Trical 96, observaram aumento nas concentrações de FDN e de FDA até o estágio de florescimento da cultura e posteriormente decrescendo até o estágio de grãos farináceos macios. Efeito também relatado por Jobim et al. (1999), que observaram incremento dos teores de FDN até o florescimento do triticales e a partir dessa fase, decréscimo da sua concentração.

3.4. Efeito do nitrogênio em cereais de inverno

Os solos do Brasil não tem capacidade de suprir a demanda total de nitrogênio da planta, sendo necessária a complementação com fertilizantes nitrogenados (SCALCO et al., 2002 e TEIXEIRA FILHO et al., 2010). Essa deficiência é causada pelo baixo teor de matéria orgânica no solo, lixiviação, volatilização, desnitrificação e erosão.

O nitrogênio participa do processo da fotossíntese, ação sobre a clorofila, efeito na diferenciação de tecidos vegetais e emissão de estruturas vegetativas e reprodutivas (MALAVOLTA e MORAES, 2007).

Estimula o desenvolvimento das raízes e conseqüentemente aumenta a absorção de nutrientes potencializando o seu desenvolvimento (SILVEIRA et al., 2012).

Hastenspflug et al. (2009) explicam que o nitrogênio aumenta a capacidade de emissão de perfilhos e da estrutura física da planta, o que garante maiores produções de biomassa seca. Também é responsável por aumentar o número de espigas por unidade de área, obtendo maior produtividade de grãos (ZAGONEL et al., 2002 e SANGOI et al., 2007).

O reservatório de N no solo é resultante do equilíbrio entre mineralização e a imobilização. Sendo assim, mineralização superior a imobilização leva a aumento de nitrogênio disponível para a planta no solo, caso contrário, o teor de N disponível será reduzido (WENDLING, 2005).

Kolchinski e Schuch (2002) explicaram que o processo de mineralização depende da temperatura, umidade, aeração do solo e matéria orgânica disponível e que a variação desses fatores define a velocidade de conversão do nitrogênio orgânico para as formas minerais. Malavolta e Moraes (2007) citam que nitrato (NO_3^-) e amônio (NH_4^+) são as formas minerais de absorção de N pelas raízes.

O principal fator que determina o processo de mineralização e imobilização é a relação carbono/nitrogênio presente nos resíduos vegetais em decomposição no solo. Aita et al. (2007) destacam que a relação C/N pode interferir na eficiência do uso do nitrogênio na cultura posteriormente instalada.

Braz et al. (2006) explicam que a taxa de nitrogênio disponível para ser aproveitada pela cultura de sucessão dependerá da sincronização entre a demanda de nitrogênio pela planta e decomposição dos resíduos culturais. Com a decomposição dos resíduos culturais, o nitrogênio é convertido da forma orgânica para a forma mineral, podendo então ser absorvido pela planta. Sendo assim, os níveis de nitrogênio do solo irão variar de acordo com os teores de matéria orgânica (SANDER et al., 1994).

Dessa forma, a recomendação da adubação nitrogenada é baseada não somente nos níveis de matéria orgânica, mas também na cultura que antecede ao plantio e potencial produtivo esperado. Para o estado do Paraná, quando a cultura que antecede ao trigo para a produção de grãos for o milho, a adubação nitrogenada recomendada varia de 25 a 30 kg ha⁻¹ de N aplicado na semeadura e 30 a 90 kg ha⁻¹ de N em cobertura. Caso a cultura que anteceda for a soja, utiliza-se de 10 a 30 kg ha⁻¹ de N na semeadura e 30 a 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura (RCBPTT, 2014).

Quanto aos efeitos dos níveis de nitrogênio na produção de biomassa em cereais de inverno, Santi et al. (2003) observaram aumento na produção de biomassa seca e elevação

nos teores de PB de aveia. Esse incremento na produção de MS é determinado pelo aumento do número de perfilhos (MUNDSTOCK e BREDEMEIER, 2001).

Houve aumento do perfilhamento de cevada em trabalho conduzido por Neumann et al. (2009) onde o número de perfilhos foi de 1.027 e 1.341 perfilhos por m², quando ocorreu incremento das doses de nitrogênio de 0 para 220 kg ha⁻¹, respectivamente

Respostas em termos qualitativos também foram encontradas por diversos pesquisadores quando se elevaram os níveis de N aplicados. Soares e Restle (2002) trabalhando com consórcio de azevém e triticale com doses de N de 0, 150, 300 e 450 kg ha⁻¹, observaram aumento no teor médio de PB de 23,26%, 25,25%, 27,12% e 27,68%, respectivamente.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITA, C.; GIACOMINI, S.J. Matéria Orgânica do solo, nitrogênio e enxofre nos diferentes sistemas de exploração agrícola. SIMPÓSIO SOBRE NITROGÊNIO E ENXOFRE NA AGRICULTURA BRASILEIRA (ed.), 2007, Piracicaba, Anais... Piracicaba, p.1–41, 2007.

AYUP, M., A.P. Dewi and A. Tanveer. Forage yield and quality of barley as influenced by nitrogen application and harvest dates. **Pakistan Journal of Biological Science**, Faisalabad. v.2, n.4, p.1278-1282, 1999.

BECK, P.A.; STEWART, C.B.; GRAY, H.C.; SMITH, J.L.; GUNTER, S.A. Effect of wheat forage maturity and preservation method on forage chemical composition and performance of growing calves fed mixed diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.87, p.4133-4142, 2009.

BERTO, J.L.; MÜHLBACH, P.R.F. Silagem de Aveia Preta no Estádio Vegetativo, Submetida à Ação de Inoculantes e ao Efeito do Emurchecimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.4, p.651-658, 1997.

BOIN, C.; FLOSS, E.L.; CARVALHO, M.P.; PALHANO, A.L.; SOARES FILHO, C.V.; PREMAZZI, L.M. Composição e digestibilidade de silagens de aveia branca produzidas em

quatro estádios de maturação. **Boletim Indústria Animal**, Nova Odessa, v.62, n.1, p.35-43, 2005.

BRAZ, A.J.B.P.; SILVEIRA, P.M.; KLIEMANN, H.J.; ZIMMERMANN, F.J.P. Adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em sistema plantio direto após diferentes culturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v.30, n.2, p.193-198, 2006.

CALIXTO JUNIOR, M.; JOBIM, C.C.; CECATO, U.; SANTOS, G.T.; BUMBIERIS JUNIOR, V. H. Curva de desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) em função do teor de umidade no enfardamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, n.6, p.2411-2422, 2012.

CÂNDIDO, M.J.D.; CUTRIM JÚNIOR, A.J.A.; SILVA, R.G.; AQUINO, R.M.S. Técnicas de fenação para a produção de leite. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA-PECNORDESTE. **Anais...** Fortaleza: FAEC. p.261-298, 2008.

COAN, R.M.; FREITAS, D.; REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A. Composição bromatológica das silagens de forrageiras de inverno submetidas ou não ao emurchecimento e ao uso de aditivos. **ARS Veterinária**, Jaboticabal, v.17, n.1, p.58-63, 2001.

COLLAR, C.; WRIGHT, S.; ROBINSON, P. et al. Effect of harvest timing on yield and quality of small grain forage. In: NATIONAL ALFALFA SYMPOSIUM, 2004, San Diego. Proceedings... San Diego: University of California, 2004.

DELOGU, G.; FACCINI, N.; FACCIOLI, P.; REGGIANI, F.; LENDINI, M.; BERARDO, N.; ODOARDI, M. Dry matter yield and quality evaluation at two phenological stages of forage triticale grown in the Valley and Sardinia. **Field Crops Research**, Philadelphia, v.74: p.207-215, 2002.

DEMÉTRIO, J.V.; COSTA, A.C.T.; OLIVEIRA, P.S.R. Produção de biomassa de cultivares de aveia sob diferentes manejos de corte. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.42, n.2, p.198-205, 2012.

FISHER, L.J.; FOWLER, D.B. Predicted forage value of whole plant cereals. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.55, n.4, p.975-986, 1975.

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

FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S. **Silagem de cereais de inverno**. In: FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira, Passo Fundo - RS: EMBRAPA TRIGO, 329p., 2009.

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

FONTANELI, R.S. Trigo de duplo-propósito na integração lavoura-pecuária. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v.16, n.99, p.29-32, 2007.

HARRIS, C.E., TULLBERG, J.N. **Pathways of water loss from legumes and grass cut for conservation**. Grass and Forage Sciences. v.35, n.1, p.1-11, 1980.

HASTENPFLUG, M., MARTIN, T. N., CASSOL, L. C., BRAIDA, J. A., BARBOSA, D. K., MOCHINSKI, A., Desempenho vegetativo de cultivares de trigo duplo propósito submetidas a adubações nitrogenadas. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.16, n.1, p.66-78, 2009.

HEINZEN, E.L.; CASTAGNARA, D.D.; AMES, J.P.; FERNANDES, T.; NERES, M.A.; MESQUITA, E.E. Composição bromatológica dos fenos de aveia branca e preta sob duas alturas de corte. 48^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Belém: 2011.

JOBIM, C.C.; EMILES, J.C.; SARAULT, F. Composição química e digestibilidade in vitro da forragem de cereais de inverno em diferentes estádios de desenvolvimento. **In:** REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Porto Alegre, 1999. Anais... Porto Alegre: 1999.

JOBIM, C.C.; REIS, R.A.; ROSA, B.; RODRIGUES, L.R.A. Avaliação do triticale (X Triticosecale Wittimacck) para silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v.25, n.3, p.404-413, 1996.

KOLCHINSKI, E.M., SCHUCH, L.O.B. Eficiência no uso do nitrogênio por cultivares de aveia branca de acordo com a adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n.27, p.1033-1038, 2003.

KUNG JUNIOR, L.; STOKES, M.R.; LIN, C.J. **Silage additives**. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) *Silage science and technology*. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, p.251-304, 2003.

LAMAT, D. **Infos Chambre D.agriculture Juin**. 2005. Disponível em: <http://www.cantal.chambagri.fr/refpac/IMG/pdf/Fourrages_ensiler_des_cereales_pour_faire_des_stocks_Bassin_du_Cele_un_programme_innovant_d_aides_aux_agriculteurs.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2011.

LOPES, F.C.F.; SILVA e OLIVEIRA, J.; LANES, E.C.M.; DUQUE, A.C.A.; RAMOS, C.R. Valor nutricional do triticale (X Triticosecale Wittimack) para uso como silagem na Zona da Mata de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.60, n.6, p.1484-1492, 2008.

LOPEZ, S.E.; MÜHLBACH, P.R.F. Efeito de diferentes tratamentos na composição químico-bromatológica da aveia branca (*Avena sativa* L.) conservada nas formas de silagem ou feno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.20, n.4, p.333-338, 1991.

MAcDONALD, A. D.; CLARK, E. A. Water and quality loss during field drying of hay. **Advances in Agronomy**, Newark, v.41, p.407-437, 1987.

MALAVOLTA, E.; MORAES, M.F. Fundamentos do nitrogênio e do enxofre na nutrição mineral das plantas cultivadas. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S.; VITTI, G.C. (Eds.). **Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira**. Piracicada, p.189-249, 2007.

MOSER, L.E. Quality of forages as affected by post-harvest storage and processing. **In: Crop quality storage, and utilization**. ASA, CSSA. Madison, Wisconsin. p.227-260, 1980.

MUNDSTOCK, C.M.; BREDEMEIER, C. Disponibilidade de nitrogênio e sua relação com o afilamento e o rendimento de grãos de aveia. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.32, p.205-211, 2001.

NERES, M.A.; CASTAGNARA, D.D.; MESQUITA, E.E.; JOBIM, C.C.; TRÊS, T.T.; OLIVEIRA, P.S.R.; OLIVEIRA, A.A.M. Production of tifton 85 hay overseeded with White oats or ryegrass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.8, p.1638-1644, 2011.

NEUMANN, M.; OLIVEIRA, M.R.; SPADA, C.A.; FIGUEIRA, D. N.; POCZYNEK, M. Componentes de rendimentos e produção da planta de cevada em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v.2, n.3, 2009.

OLIVEIRA, J.S.; LANES, É.C.M.; LOPES, F.C.V.; ALMEIDA, E.J.D.; CARMO, S.G. Valor nutricional da planta, padrões de fermentação e qualidade da silagem de triticale em seis idades de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.3, p.765-772, 2010.

PEREIRA, J.R.A.; REIS, R.A. Produção e utilização de forragem pré-secada. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS. TEMAS EM EVIDÊNCIA, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, p.235-254, 2001.

REIS, A. R.; MOREIRA, A. L.; PEDREIRA, M. S.. Técnicas para produção e conservação de

fenos de forrageiras de alta qualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, p.139, 2001.

RCBPTT - REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 7., 2013, Londrina, PR. **Atas e resumos...** Londrina: Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale: Embrapa Trigo: 2014. 235p; 2014.

RODRIGUES, P.H.M. Efeito da inclusão de polpa cítrica peletizada na confecção de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 36, n. 6, p. 1751-1760, 2007.

ROTZ, C.A. Field curing of forages. In: Post-harvest physiology and preservation of forages. Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). **American Society of Agronomy Inc.**, Madison, Wisconsin. p.39-66, 1995.

SANDER, D, H.; WALTERS, D. T.; FRAN, K. D. Nitrogen testing for optimum management. **Journal of Soil and Water Conservation**, Iowa, v.49, n.2, p.1-7,1994.

SANGOI, L.; BERNS, A.C.; ALMEIDA, M.L.; ZANIN, C.G.; SCHWEITZER, C. Características agronômicas de cultivares de trigo em resposta a época da adubação nitrogenada de cobertura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n.6, p. 1564-1570, 2007.

SANTI, A.; AMADO, T.J.C.; ACOSTA, J.A.A. Adubação nitrogenada na aveia preta: influência na produção de matéria seca e ciclagem de nutrientes sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n.6, p.1075-1083, 2003.

SCALCO, M.S.; FARIA, M.A.; GERMANI, R.; MORAIS, A.R. Produtividade e qualidade industrial do trigo sob diferentes níveis de irrigação e adubação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.2, p.400-410, 2002.

SILVEIRA, E.R.; PELISSARI, A.; MORAES, A.; PIAZZETTA, H.V.L.; LANG, C.R.; CARVALHO, P.C.F. Intensidade de pastejo e adubação nitrogenada na massa seca de aveia e produtividade do milho na integração lavoura-pecuária. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, n.4, p.1323-1332, 2012.

SOARES, A.B.; RESTLE, J. Produção animal e qualidade de forragem de pastagem de triticale e azevém submetida a doses de adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.31, n.2, p.908-917, 2002.

TEIXEIRA FILHO, M.C.M.T; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; BENETT, C.G. S. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, p.797-804, 2010.

TOMICH, T.R.; PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C.; TOMICH, R.G.P.; BORGES, I. **Características químicas para avaliação do processo fermentativo: uma proposta para qualificação da fermentação**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 20p, 2003. (Documentos, 57).

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**, ed., New York: Cornell University Press, 476p, 1994.

VIGIER, V.; ROUMAGNAC, T. Ensilage de céréales immatures: pour faire du stock avant l.été. Infos Chambre D.Agriculture. 2005. Disponível em: http://www.cantal.chambagri.fr/refpac/IMG/pdf/Secheresse_ensilage_de_cereales_immatures.pdf. Acesso em: 23 jun. 2006.

WENDLING A. **Recomendação de nitrogênio e potássio para trigo, milho e soja sob sistema plantio direto no Paraguai**. Santa Maria, 2005. 124p. Dissertação de Mestrado - Programa de pós-graduação em ciência do solo, UFSM, 2005.

ZAGONEL, J.; VENÂNCIO, W.S.; KUNZ, R.P.; TANAMATI, H. Doses de nitrogênio e densidade de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p.25-29, 2002.

5. CAPÍTULO 1 – PRODUÇÃO E QUALIDADE NUTRICIONAL DA SILAGEM COLHIDA EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DO TRIGO EM NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA DE COBERTURA

RESUMO

O experimento foi conduzido nas dependências do curso de Mestrado em Agronomia da Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO), com objetivo de avaliar os efeitos de dois níveis de adubação nitrogenada (88 kg ha^{-1} e 148 kg ha^{-1}) e dois estádios fenológicos (pré-florescimento e grão farináceo) na produção de silagem do trigo cultivar BRS Umbu. Foram avaliadas as produções de fitomassa fresca e fitomassa seca, componentes morfológicos e composição bromatológica das silagens. O delineamento experimental foi blocos ao acaso em esquema fatorial 2×2 , composto por quatro tratamentos com quatro repetições. Houve interação ($p < 0,05$) entre os níveis de adubação nitrogenada e os estádios fenológicos de colheita para FDN, FDA, NDT e CMS da silagem. O trigo cultivado com nível de adubação nitrogenada 88 kg ha^{-1} e colhido no estágio fenológico grão farináceo apresentou os menos teores de FDN (57,52%) e FDA (34,62%) e os maiores valores para NDT (63,60%) e CMS (2,08%) comparativamente ao cultivo com nível de adubação nitrogenada 148 kg ha^{-1} no mesmo estágio de colheita (64,63%, 43,58%, 57,32% e 1,85%, respectivamente) e este não diferindo ($p > 0,05$) do cultivo com nível de adubação nitrogenada 88 kg ha^{-1} (68,22%, 44,03%, 57,01% e 1,76%, respectivamente) e 148 kg ha^{-1} (66,39%, 44,21%, 56,88% e 1,80%, respectivamente) para colheita no estágio fenológico de pré-florescimento. A colheita em pré-florescimento promoveu maior produção de fitomassa fresca (25.178 contra $20.646 \text{ kg ha}^{-1}$), entretanto, houve maior produção de fitomassa seca no estágio de grão farináceo (9.792 contra 4.808 kg ha^{-1}). Os teores de proteína bruta diferiram ($p < 0,05$) sendo maiores na silagem colhida em estágio de pré-florescimento quando comparada com grão farináceo, sendo 11,55 e 6,96%, respectivamente. A maior produção de fitomassa seca foi de 7.652 kg ha^{-1} em silagem de trigo que recebeu 148 kg ha^{-1} de nitrogênio em cobertura. Silagem de trigo colhida em estágio de grão farináceo obteve produção de fitomassa seca 103% superior ao estágio de pré-florescimento.

Palavras-chave: Cereais de inverno, pré-secado, proteína bruta, valor nutricional.

ABSTRACT

The experiment was carried out at the Master's degree in Agronomy from the State Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO), to evaluate the effects of two levels of nitrogen (88 kg ha^{-1} and 148 kg ha^{-1}) and two stages phenological (pre-flowering and dough grain) in the production of silage wheat cultivar BRS Umbu. The yield of green biomass and dry biomass, morphological components and chemical composition of silages were evaluated. The experimental design was a randomized block design in a factorial 2×2 , consisting of four treatments with four replications. There was an interaction ($p < 0.05$) between levels of nitrogen fertilization and crop growth stages for NDF, ADF, TDN and DMI of silage. The wheat grown with nitrogen fertilization level of 88 kg ha^{-1} and harvested at the phenological stage dent presented the least NDF (57.52%), ADF (34.62%) and the highest values for TDN (63.60%) and DMI (2.08%) compared to the level of cultivation with nitrogen 148 kg ha^{-1} at the same level of harvest (64.63%, 43.58%, 57.32% and 1.85%, respectively) and this did not differ ($p > 0.05$) with the growing level of nitrogen 88 kg ha^{-1} (68.22%, 44.03%, 57.01% and 1.76%, respectively) and 148 kg ha^{-1} (66.39%, 44.21%, 56.88% and 1.80%, respectively) for the crop phenological stage of pre-flowering. The harvest in pre-flowering promoted higher production of green biomass (25,178 against $20,646 \text{ kg ha}^{-1}$), however, there was greater production of dry biomass in the dough stage of maturity (9.792 against 4808 kg ha^{-1}). The crude protein differed ($p < 0.05$) were higher in silage harvested at pre-flowering stage as compared to the dough, being 11.55 and 6.96%, respectively. The highest production of dry biomass was 7652 kg ha^{-1} in wheat silage received 148 kg ha^{-1} of nitrogen. Wheat silage harvested at dough stage of maturity achieved biomass dry weight 103% higher than the pre-flowering stage.

Keywords: Winter cereals, pre-dried, protein, nutritional value.

5.1 INTRODUÇÃO

A produção de ruminantes em pastagens é limitada pela sazonalidade da produção das forrageiras, sendo que as estivais reduzem ou paralisam seu crescimento no outono e início do inverno, momento que as forrageiras hibernais ainda não estão disponíveis para uso. A disponibilidade de forragens conservadas pode suprir essa lacuna, corrigindo a oferta de alimento durante períodos críticos ou sendo utilizado durante o ano todo como base em um planejamento alimentar.

Apesar de silagens de trigo não serem comumente utilizadas (BUMBIERIS JUNIOR et al., 2011a), o uso de cereais de inverno para produção de silagem gera benefícios para o sistema de produção como a utilização das áreas em pousio durante o inverno para produção de volumosos de qualidade, minimizam os riscos do déficit volumoso por variáveis climáticas e a cultura do milho para silagem deixa de ser concorrente por áreas produtivas podendo ser destinada toda a sua produção para grãos (FONTANELI e FONTANELI, 2009).

Fator determinante na produtividade e qualidade da silagem de trigo, os estádios fenológicos de colheita podem influenciar na produção de grãos interferindo na quantidade de carboidratos solúveis atuantes na fermentação. O avanço dos estádios fenológicos da cultura aumentam a produção de MS, mas em contrapartida, podem reduzir seu valor nutricional da silagem. Essas alterações resultam do aumento dos teores de compostos estruturais como a celulose, hemicelulose e a lignina e redução do conteúdo celular (VAN SOEST, 1994).

Outra forma de ampliar o potencial produtivo do trigo é aumentar os níveis de adubação nitrogenada utilizada com vistas à produção de silagem. O nitrogênio é considerado essencial para o desenvolvimento das plantas participando da síntese de ácidos nucleicos, proteínas, hormônios, clorofila e vários outros compostos essenciais ao desenvolvimento das plantas (SANTOS, 2004).

Segundo Hastenpflug et al. (2009) o nitrogênio aumenta a capacidade de emissão de perfilhos e de estrutura física da planta, o que garante maiores produções de biomassa, tanto verde como seca. Teixeira Filho et al. (2010), explicam que os níveis de nitrogênio determinam o potencial produtivo da cultura, sendo que pequenas doses limitam a produtividade e aplicações de níveis elevados contribuem para aumentar a produtividade de forragem e grãos, porém, podem causar acamamento da cultura interferindo negativamente na produção (ZAGONEL et al., 2002).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da colheita em diferentes estádios fenológicos e níveis de adubação nitrogenada em cobertura no trigo BRS Umbu para produção de silagem.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1 Local Experimental

O experimento foi conduzido nas dependências do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste - Unicentro nas instalações do Núcleo de Produção Animal (NUPRAN), no município de Guarapuava – PR, situada na zona subtropical do Paraná (MAACK, 2002), sob as coordenadas 25°23'02" de latitude sul e 51°29'43" de longitude oeste e 1.026 m de altitude.

5.2.2 Análise de solo

A área onde o experimento foi conduzido possui um solo classificado como Latossolo Bruno Típico (POTT et al., 2007), e foi coletada a amostra para análise no dia 10/03/2011, onde constam as características químicas do solo no perfil de 0 a 20 cm (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas de amostragem de solo da área experimental

pH	P mg dm ⁻³	MO %	V	K ⁺	Al ⁺³	H ⁺ + Al ⁺³ cmolc dm ⁻³	Ca ⁺²	Mg ⁺²
4,7	1,1	2,62	67,3	0,2	0,0	5,2	5,0	5,0

Fonte: Laboratório Tecsolo.

5.2.3 Tratamentos

O trigo para produção de silagem foi avaliado sob dois níveis de adubação nitrogenada, sendo, 88 e 148 kg ha⁻¹ de nitrogênio e colhido nos estádios fenológicos de pré-florescimento e grão farináceo.

5.2.4 Dados meteorológicos

Segundo a classificação de Köppen, a região é classificada como temperado de altitude – Cfb (Subtropical mesotérmico úmido), com verões amenos e inverno moderado, sem estação seca definida e com geadas severas.

A precipitação anual média é de 1944 mm, temperatura mínima média anual de 12,7°C, temperatura máxima média anual de 23,5°C e umidade relativa do ar de 77,9% (IAPAR, 2000).

Os valores médios de precipitação ocorrida no período de cultivo do trigo neste trabalho estão apresentados na Figura 1.

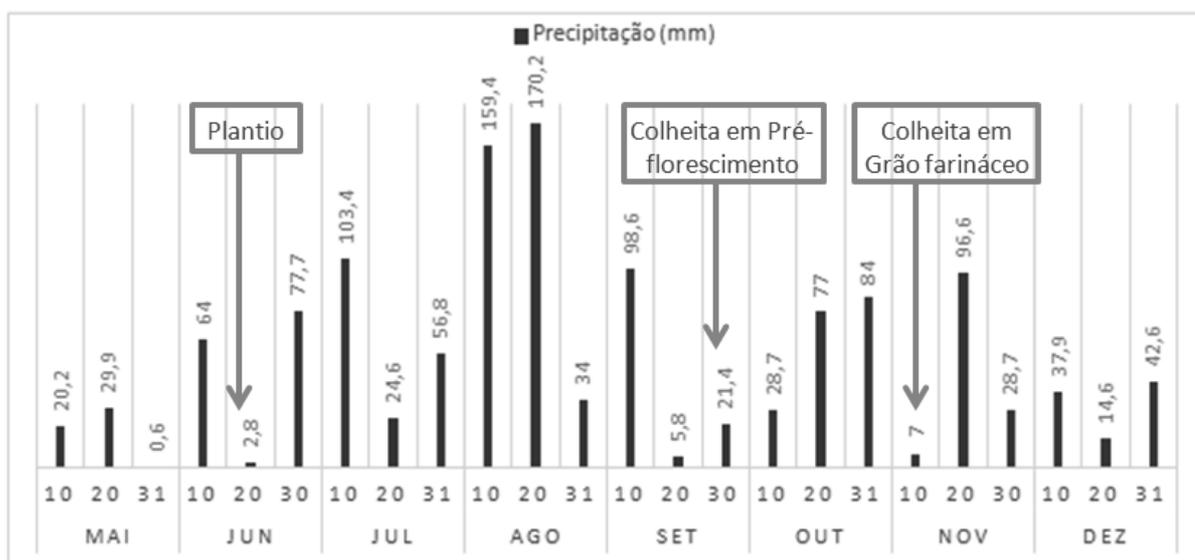


Figura 1. Dados de precipitação pluviométrica (mm), por decêndio, em Guarapuava - PR, no período de maio a dezembro de 2011. Fonte: Estação Meteorológica do IAPAR instalada no CEDETEG/UNICENTRO, Guarapuava – PR.

Na Figura 2, são apresentados os dados de temperatura média, temperaturas médias máximas e temperaturas médias mínimas ocorridas no período de cultivo do trigo.

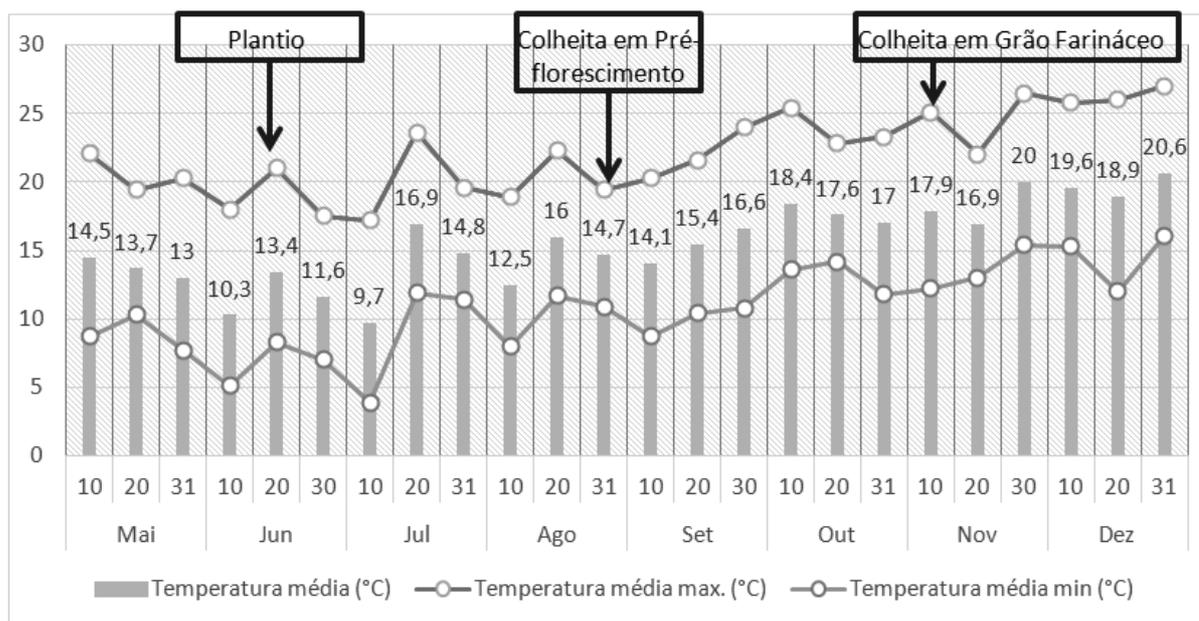


Figura 2. Dados de temperatura média, temperaturas médias máximas e temperaturas médias mínimas, por decêndio, ocorridas em Guarapuava, no período de maio a dezembro de 2011 (Fonte: Estação Meteorológica do IAPAR instalada no CEDETEG/UNICENTRO, Guarapuava – PR).

5.2.5 Implantação e condução

A dessecação da área experimental foi efetuada no dia 15 de maio de 2011, utilizando-se herbicida a base de *Glifosate* (produto comercial Roundup WG[®]: 3,0 kg ha⁻¹).

A cultura do trigo foi implantada conforme zoneamento agrícola para a região de Guarapuava-PR em sistema de plantio direto (MAPA, 2014). A semeadura foi realizada no dia 13 de junho de 2011, com espaçamento entre linhas de 17 cm, profundidade de semeadura de 04 cm e densidade de semeadura de 220 sementes por m², com semeadeira da marca Vence Tudo, modelo AS 14600. A área experimental foi de 160 m², dividida em 16 parcelas de 10 m².

Para a adubação de base foi utilizado o fertilizante N-P-K na formulação 08-30-20 (N-P₂O₅-K₂O), na dose de 400 kg ha⁻¹, respeitando recomendações da comissão de fertilidade do solo de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (CQFS RS/SC, 2004).

O material experimental utilizado foi o BRS Umbu (*Triticum aestivum* L.), obtido do cruzamento simples dos cultivares Century e BR 35. Apresenta ciclo semitardio, estatura média é moderadamente resistente ao crestamento (DEL DUCA et al., 2004). Cultivar com

características que se adéquam ao duplo propósito como elevado potencial de produção de matéria seca, produção de grãos, boa relação grão/colmo/folha. Outra característica da cultivar é a ausência de aristas, que podem levar a irritações na mucosa digestiva (VIGIER e ROUMAGNAC, 2005).

Para a fonte de variação adubação nitrogenada, realizou-se dois níveis de adubação em cobertura na forma de uréia, sendo 88 ou 148 kg ha⁻¹ de nitrogênio, além dos 32 kg ha⁻¹ aplicados no sulco de plantio. As parcelas que receberam 88 kg ha⁻¹ de nitrogênio, a aplicação foi realizada em uma única vez, 30 dias após a emergência (DAE). Nas parcelas que receberam 148 kg ha⁻¹ de nitrogênio, a aplicação foi realizada aos 30 e 60 DAE nas doses de 88 kg ha⁻¹ e 60 kg ha⁻¹, respectivamente.

O controle químico de plantas indesejáveis foi realizado 22 DAE, com a aplicação do herbicida a base de *metsulfuron-metyl* (produto comercial Ally[®]: 6,6 g ha⁻¹), controlando a infestação de nabo (*Raphanus raphanistrum*), picão preto (*Bidens pilosa*), guanxuma (*Sida rhombifolia*) e maria mole (*Senecio brasiliensis*). O controle do azevém (*Lolium multiflorum*) foi realizado com aplicação de herbicida a base de *iodosulfurom-metilico* (produto comercial Hussar[®]: 70 g ha⁻¹).

O controle de pragas foi realizado 22 dias DAE das plantas sendo utilizado o inseticida a base de *Thiamethoxam* + *Lambdacyhalothrin* (produto comercial Engeo Pleno[®]: 150 ml ha⁻¹) para o controle de Pulgão-verde-dos-cereais (*Rhopalosiphum graminum*) e Percevejo-barriga-verde (*Dichelops melacanthuso*), e inseticida a base de *beta-ciflutrina* (produto comercial Turbo[®]: 100 ml ha⁻¹) para o controle de Lagarta-do-trigo (*Pseudaletia sequaxo*).

Foi utilizada aos 27 DAE fungicida a base de *propiconazol* (produto comercial Tilt[®]: 0,75 l ha⁻¹) para o controle de oídio (*Blumeria graminis f. sp. tritici*) e Giberela (*Fusarium graminearum*). Aos 97 DAE, foi realizada nova aplicação de fungicida a base de *Epoxiconazole* + *Pyraclostrobin* (produto comercial Opera[®]: 1 l ha⁻¹). As doenças controladas foram Ferrugem-da-folha (*Puccinia triticina*), Helmintosporiose (*Bipolaris sorokiniana*) e Brusone (*Pyricularia grisea*).

5.2.6 Avaliações

A primeira avaliação foi realizada no dia 25 de setembro de 2011 quando as plantas estavam com 96 DAE no estágio de pré-florescimento, 10.1 na escala de Feeks-Large (1954),

onde foi efetuado a colheita das plantas da área total da parcela a 8 cm do solo. As parcelas colhidas eram referentes ao tratamento silagem em pré-florescimento.

Logo após o corte, foram coletadas duas amostras da fitomassa para quantificar a produção de fitomassa fresca e seca e uma amostra para avaliação da composição física da planta onde foram separadas as frações colmo, folha, espiga e folha senescente.

A forragem cortada para produção de silagem foi pesada na totalidade da parcela e em seguida distribuída na área para pré-emurchecimento durante 48 horas. Após esse período, foram recolhidas duas amostras para avaliar o teor de MS do produto a ser ensilado.

O pré-emurchecimento consiste na remoção parcial de água da forragem e tem como objetivo reduzir a extensão da fermentação durante a conservação da silagem e reduzir a possibilidade de fermentações secundárias (PEREIRA e REIS, 2001a).

Em seguida, a forragem de cada parcela foi triturado em uma máquina forrageira estacionária da marca Nogueira[®], modelo EM 6400, com tamanho médio de partículas de 2 cm. O material picado de cada parcela foi armazenado em dois silos experimentais de PVC (*Poly Vinyl choride*), com 10 cm de diâmetro e 45 cm de comprimento. A compactação da forragem de trigo foi manual com auxílio de um bastão de madeira. Para vedação dos silos foi utilizada lona plástica e o fechamento concluído com fita adesiva. Após 30 dias em ambiente anaeróbico, os silos foram abertos e amostras foram coletadas para análise bromatológica.

A segunda avaliação foi realizada no dia 05 de novembro de 2011 quando as plantas estavam com 137 DAE, no estágio de grão farináceo, 11.2 na escala de Feeks-Large (1954) onde foi efetuado o corte das plantas da área total da parcela a 8 cm do solo. As parcelas cortadas eram referentes ao tratamento silagem em grão farináceo. A análise da produção de fitomassa fresca e seca e composição botânica da planta seguiram os mesmos critérios da primeira avaliação, excetuando-se o pré-emurchecimento. O processo de confecção da silagem seguiu o mesmo padrão da primeira avaliação.

Para avaliação do número de colmos, o trigo foi cortado em uma área de 1m² e posteriormente realizado a contagem dos colmos, sendo esse procedimento realizado na avaliação com 96 DAE e 137 DAE.

5.2.7 Análises bromatológicas

As amostras coletadas dos tratamentos foram secadas em estufa de ventilação forçada a 50 °C até obtenção de peso constante para a determinação da MS parcial. Posteriormente cada amostra foi moída em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm.

Na análise bromatológica, as amostras foram encaminhadas para estufa a 105°C por 4 horas onde se determinou a MS total (SILVA e QUEIROZ, 2009). O nitrogênio total foi determinado pelo método micro Kjeldahl e para calcular o teor de proteína bruta (PB) basta multiplicar pelo fator 6,25. A matéria mineral (MM) foi determinada por incineração a 550°C (4 horas), conforme AOAC (1995).

Foram determinados os teores de fibra em detergente neutro (FDN), conforme Van Soest et al. (1991), utilizando-se α amilase termoestável (Termamyl 120L, Novozymes Latin América Ltda.), fibra em detergente ácido (FDA) segundo Goering e Van Soest (1970) e os teores de Hemicelulose por diferença (Hemicelulose = FDN - FDA) seguindo metodologia proposta por Silva e Queiroz (2009).

O valor relativo da forragem (VRF) foi expresso pela associação entre potencial de consumo de matéria seca estimada e digestibilidade estimada da matéria seca: $VRF = [(DMS \times CMS) \div 1,29]$.

5.2.8 Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental foi blocos ao acaso em esquema fatorial 2X2, composto por quatro tratamentos com quatro repetições, sendo dois estádios fenológicos de colheita (pré-florescimento e grão farináceo) e dois níveis de adubação nitrogenada de cobertura (88 e 148 kg ha⁻¹). Os dados coletados para cada variável foram submetidos à análise de variância e a diferença entre as médias foram determinadas pelo teste F a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas pelo programa estatístico SAS (1993).

5.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados de precipitação pluviométrica são demonstrados na Figura 1, onde é possível observar um acúmulo elevado de chuvas durante o ciclo de cultivo do trigo, totalizando 951,4 mm do plantio até a colheita em estágio de grão farináceo. A demanda de água pelo trigo é

exposta por Doorenbos e Kassam (1979), onde a cultura possui necessidade hídrica de 450 a 600 mm. Esses valores são dependentes também do clima e duração do ciclo da cultura.

Em relação à temperatura (Figura 2), observaram-se baixas temperaturas e ocorrência de geadas severas no mês de julho, com registro de temperatura mínima equivalente a $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Para obtenção de silagens produtivas e de qualidade, é fundamental que o uso de nitrogênio no trigo seja adequado à demanda da cultura e ao potencial de produção planejado. Dessa forma, evita-se limitação da produção por deficiência do nitrogênio ou perdas pelo excesso do nutriente que não geram respostas em produção e encarecem o produto final.

Conforme Tabela 1, são apresentados os dados da análise de solo da área experimental onde o teor de matéria orgânica foi de 2,62%.

Na Tabela 2 estão apresentados os resumos da análise de variância, onde houve interação significativa ($p < 0,05$) entre os níveis de adubação nitrogenada e os estádios fenológicos de colheita para FDN, FDA e VRF da silagem. O trigo cultivado com nível de adubação nitrogenada 88 kg ha^{-1} e colhido no estágio fenológico grão farináceo apresentou os menores teores de FDN (57,52%) e FDA (34,62%) e os maiores valores para VRF (102,95%) comparativamente ao cultivo com nível de adubação nitrogenada 148 kg ha^{-1} no mesmo estágio de colheita (64,63%, 43,58%, 82,62%, respectivamente) e este não diferido ($p > 0,05$) do cultivo com nível de adubação nitrogenada 88 kg ha^{-1} (68,22%, 44,03%, 77,95%, respectivamente) e 148 kg ha^{-1} (66,39%, 44,21%, 79,77%, respectivamente) para colheita no estágio fenológico de pré-florescimento.

Tabela 2. Resumo da análise de variância e teste de significância para as variáveis produção de fitomassa fresca, fitomassa seca, teores de MS do colmo, folhas verdes, folhas senescentes, espiga e planta inteira e participação dos componentes estruturais da planta: colmo, folhas verdes, folhas senescentes, espiga, matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), hemicelulose (HEM), fibra em detergente ácido (FDA), valor relativo do alimento (VRA) e potencial hidrogeniônico (pH) da silagem colhida em diferentes estádios fenológicos do trigo cultivado em níveis de adubação nitrogenada em cobertura.

Parâmetros	Nível de adubação (N _i)	Estádio de colheita (E _j)	Bloco	(N*E) _{ij}	Erro b: (E _{ijklm})	R ²	CV, %	Média geral
Grau de liberdade	1	1	3	1	9	-	-	-
Fitomassa fresca, kg ha ⁻¹	29338472,25 **	82165160,25 **	1205114,92	1667972,25	2234862,3	0,8530	6,52	22912,38
Fitomassa seca, kg ha ⁻¹	1978945,56 *	99366008,06 **	370765,23	314440,56	254762,7	0,9781	6,91	7300,56
Número de colmos, m ²	17556,25 **	20,25	39,58	56,2500	52,6944	0,9739	1,00	718,87
Teores de matéria seca, %								
Colmo	4,6225	2304,0000**	1,3816	0,5625	6,3255	0,9759	8,41	29,90
Folhas verdes	19,3600	1505,4400**	4,9383	10,2400	14,2094	0,9237	12,06	31,25
Folhas senescentes	2,0306	8616,4806**	55,2839	15,4056	28,4828	0,9716	9,94	53,66
Espiga	6,6306	4875,5306**	3,1289	3,3306	8,6800	0,9842	7,97	36,95
Planta inteira	0,5256	3214,8900**	2,4104	1,0506	2,61	0,9927	4,85	33,30
Composição da planta, %								
Colmo	2,4025	76,5625	17,5291	4,2025	17,7513	0,4593	10,99	38,31
Folhas verdes	1,4400	2883,6900**	14,7633	1,4400	32,0011	0,9125	22,47	25,17
Folhas senescentes	7,0225	8,1225	1,2958	4,6225	1,8958	0,5809	27,06	5,08
Espiga	3,2400	4199,0400**	1,5666	3,2400	8,6955	0,9817	9,42	31,30
Composição nutricional da silagem, %								
MS	4,5156	523,2656**	1,4322	0,0156	3,2656	0,9476	4,6004	39,28
MM	0,40322	18,1902**	0,0412	0,1560	0,0901	0,9587	8,53	3,51
PB	1,6129	83,9972**	2,5746	0,8836	1,1266	0,9028	11,46	9,25
FDN	27,9312	155,5009**	3,1083	79,8342*	6,2374	0,8292	3,89	64,19
HEM	14,9575	5,9170	0,2633	0,0203	3,9022	0,3817	8,74	22,57
FDA	83,6767**	100,8518**	2,2222	77,2201**	4,9792	0,8569	5,36	41,61
VRA	342,2500**	775,6225**	14,9650	490,6225**	24,3088	0,8831	5,74	85,82
pH	0,0650	3,0976**	0,1426	0,0650	0,1839	0,6883	9,31	4,60

* P<0,05) e ** P<0,01

Foi evidenciada na Tabela 3 diferença significativa (p<0,05) entre os estádios fenológicos de colheita para produção de fitomassa fresca, sendo maior no estágio de pré-florescimento (25.178 contra 20.646 kg ha⁻¹). Entretanto, a maior produção de fitomassa seca ocorreu no estágio de grão farináceo (9.792 contra 4.808 kg ha⁻¹).

Esta produção se assemelha a encontrada por Carletto (2013) que observou produção de fitomassa seca de 10.926 kg ha⁻¹ com o cultivar BRS Umbu para silagem colhida com 49,9% de matéria seca.

Quanto a produção de fitomassa seca em diferentes estádios fenológicos, Beck et al.

(2009) constataram que houve aumento em função do avanço dos estádios de maturação do trigo, com produções de 2.781 kg ha⁻¹ e 6.261kg ha⁻¹ com 21,5% de matéria seca no florescimento e 46,7% em grão farináceo, respectivamente.

Para silagem de aveia, David et al. (2010) encontraram produções que variaram de 3.547 kg ha⁻¹ e 9.170 kg ha⁻¹ para os respectivos estádios floração e grão pastoso, onde ocorreu aumento de 33,12% na produção de fitomassa seca com o avanço dos estádios fenológicos.

Quando o trigo foi colhido em estágio de pré-florescimento, foi necessário realizar o pré-emurchecimento. Esse procedimento é executado com intuito de remover parte da umidade presente na planta que pode restringir o processo fermentativo e de conservação da massa ensilada além minimizar fermentações secundárias (PEREIRA e REIS, 2001b).

Tabela 3. Produção de fitomassa fresca e fitomassa seca de trigo para silagem colhido em diferentes estádios fenológicos e cultivado em níveis de adubação nitrogenada em cobertura

Nível de adubação nitrogenada	Estádio Fenológico		Média
	Pré-florescimento	Grão farináceo	
	Fitomassa fresca, kg ha ⁻¹		
88 kg ha ⁻¹	23.502	19.615	21.558 b
148 kg ha ⁻¹	26.856	21.678	24.267 a
Média	25.178 A	20.646 B	
	Fitomassa seca, kg ha ⁻¹		
88 kg ha ⁻¹	4.597	9.301	6.949 b
148 kg ha ⁻¹	5.020	10.284	7.652 a
Média	4.808 B	9.792 A	

Médias, seguidas de letras maiúsculas na linha ou minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste a 5% de probabilidade.

Houve diferença ($p < 0,05$) quando foram avaliados os níveis de adubação nitrogenada, sendo que a produção de biomassa verde e biomassa seca foram superiores no nível 148 kg ha⁻¹ (24.267 contra 21.558 kg ha⁻¹) e (7.652 contra 6.949 kg ha⁻¹), respectivamente.

A maior produção de fitomassa seca pode ser explicada pelo aumento na produção de folhas proporcionado pelo incremento nos níveis de nitrogênio. Cruz et al. (2007) explicam que esse aumento no número de folhas associado ao seu tamanho contribui para o aumento da área foliar, interferindo na interceptação da energia solar pelas folhas, potencializando a

assimilação de carbono o qual pode contribuir significativamente para aumentar o acúmulo de massa seca pelas plantas.

Zamarchi (2013) demonstrou em trabalho com aveia branca e avaliando níveis de N em cobertura (0 e 200 kg ha⁻¹), aumento na produção de fitomassa seca que variou de 3.693,3 kg ha⁻¹ a 4.973,3 kg ha⁻¹ respectivamente, com máxima eficiência de produção na dose de 180 kg ha⁻¹ de N. Em trabalho realizado por Santi et al. (2003) foram avaliados níveis de adubação nitrogenada que variaram de 0 a 240 kg ha⁻¹ e obtiveram produtividade de 7.171 kg ha⁻¹ de fitomassa seca com 180 kg ha⁻¹ de nitrogênio aplicados em cobertura.

Malavolta (2006) explica que esse nutriente é o maior responsável pelo desenvolvimento vegetativo, refletindo no aumento da área foliar no aumento da fitomassa por planta. Pietro-Souza et al. (2013) analisando a parte área do trigo, obteve máxima produção de biomassa seca com dose de nitrogênio de 165 kg ha⁻¹, semelhante ao maior nível de adubação utilizado no experimento.

Taiz e Zieger (2009), explicam que como o trigo possui metabolismo C3 a sua demanda por N é muito elevada e de particular importância para assimilação de CO₂, o que interfere conseqüentemente o ganho da fitomassa. Nabinger (2001) explica que o nitrogênio controla processos de desenvolvimento das plantas, fixando mais carbono e aumentando a fitomassa.

De acordo Tabela 4, houve maior teor de matéria seca (p<0,05) no estágio fenológico de grão farináceo para o componente colmo (41,90 contra 17,90%), folhas senescentes (76,87 contra 30,46%), folhas verdes (40,95 contra 21,55%) e espigas (54,41 contra 19,50%) quando comparados ao estágio de pré-florescimento.

Crovetto et al. (1998) e Weinberg et al. (2010) justificam que no decorrer do ciclo da cultura ocorre aumento no teor de MS da planta gerado pelo aumento da participação de grãos na forragem destinada a silagem.

Esse aumento de matéria seca nos grãos fica evidente na % de matéria seca da espiga apresentado na Tabela 4, onde a % de MS aumentou com o avanço dos estádios fenológicos de pré-florescimento para grão farináceo. O componente com maior aumento no teor de MS foi a folha senescente, obtendo aumento de 152,36% no teor de MS com avanço dos estádios fenológicos de pré-florescimento para grão farináceo.

Tabela 4. Teores de matéria seca da planta e dos componentes físicos do trigo para silagem

colhido em diferentes estádios fenológicos e cultivado em níveis de adubação nitrogenada em cobertura.

Nível de adubação nitrogenada	Estádio Fenológico		Média
	Pré-florescimento	Grão farináceo	
	Colmo, %		
88 kg ha ⁻¹	18,63	42,25	30,44 a
148 kg ha ⁻¹	17,18	41,55	29,36 a
Média	17,90 B	41,90 A	
	Folha senescente, %		
88 kg ha ⁻¹	31,80	76,25	54,02 a
148 kg ha ⁻¹	29,13	77,50	53,31 a
Média	30,46 B	76,87 A	
	Folha verde, %		
88 kg ha ⁻¹	21,85	42,85	32,35 a
148 kg ha ⁻¹	21,25	39,05	30,15 a
Média	21,55 B	40,95 A	
	Espiga, %		
88 kg ha ⁻¹	20,60	54,60	37,60 a
148 kg ha ⁻¹	18,40	54,23	36,31 a
Média	19,50 B	54,41 A	
	Planta inteira, %		
88 kg ha ⁻¹	19,56	47,40	33,48 a
148 kg ha ⁻¹	18,69	47,55	33,12 a
Média	19,12 B	47,47 A	

Médias, seguidas de letras maiúsculas na linha ou minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste a 5% de probabilidade.

Houve aumento no teor de MS da planta inteira com avanço do estágio de pré-florescimento (19,12%) para o de grão farináceo (47,47%).

Quanto aos teores de MS para se efetivar a colheita de cereais de inverno para silagem, existe uma grande variabilidade entre as espécies e entre os estádios de maturação da planta. Mühlbach (1999) citou que o teor ideal de MS para colheita seria entre 30 a 35%. Teores mais elevados são citados por Pereira e Reis (2001b), que consideram como ponto ideal para produção de silagem de cereais de inverno entre 35 e 45% de MS.

Jobim et al. (1996) avaliando triticales encontrou teores de matéria seca de 28,8%, 30,1% e 45,8%, respectivamente para os estádios fenológicos florescimento, grão pastoso e grão farináceo, sendo este com teores de MS similar ao obtido para grão farináceo nesse trabalho. Para a cultura da aveia, quando colhida no florescimento apresentou teor de matéria seca de 26,6% e com o avanço do ciclo até grão pastoso atingiu 31,95% de MS (DAVID et al., 2010).

Existem muitas discussões acerca do estágio vegetativo dos cereais de inverno para ensilagem, mas é sabido que a maturidade afeta a produção de MS, a participação dos componentes da forrageira e como consequência alteração no valor nutritivo da silagem (OLIVEIRA, 2014).

Segundo Meinerz et al. (2011), aveia preta e azevém são os principais cereais de inverno utilizados para a produção de silagens. Mais quando são colhidos nos estádios de alongamento onde os teores de proteína são mais elevados, faz-se necessário submeter à forragem ao emurchecimento, onde será eliminado o excedente de umidade, que é deletério ao processo fermentativo e conservação do material ensilado.

Fontaneli et al. (2009) recomendam corte do trigo para silagem em estágio fenológico de grão massa mole tendendo a grão farináceo, mais sustenta a necessidade do emurchecimento caso o cereal de inverno seja colhido na fase de florescimento.

A taxa de emurchecimento varia de acordo com as características estruturais das forragens destacando-se espessura do colmo, proporção folha/colmo que interferem no tempo de secagem e teor final de MS (NERES et al., 2011).

Também se observa na Tabela 4 que não houve diferença ($p > 0,05$) entre os teores de matéria seca da planta e seus componentes estruturais quando se compara os níveis de adubação nitrogenada.

Para os valores apresentados na Tabela 5, houve diferença ($p < 0,05$) para a participação do componente físico espiga (47,5 contra 15,1 %) sendo maior no estágio fenológico de grão farináceo. Para folha verde, a porcentagem de participação foi superior no estágio fenológico de pré-florescimento (38,6 contra 11,8 %). Os constituintes da planta, colmo (40,5 contra 36,1%), folha senescente (5,8 contra 4,4%) e número de colmos (720,00 contra 717,75) não foram alterados pelo avanço dos estádios fenológicos de pré-florescimento para o de grão farináceo, respectivamente.

Essa inversão da participação dos componentes da planta folhas verdes e espiga nos estádios fenológicos pré-florescimento para grão farináceo pode ser explicado pela alteração na relação fonte-dreno que ocorre no decorrer do ciclo da cultura. Segundo Taiz e Zeiger (1991), o transporte de assimilados ocorre da fonte para o dreno sendo que todos os órgãos da planta funcionam como dreno em alguma fase do ciclo. A conversão da folha de dreno para fonte é gradativa sendo que a exportação de carboidratos se inicia antes que a importação tenha cessado. O potencial produtivo da cultura está relacionado então, com a capacidade da

planta de produzir, translocar e estocar assimilados nos grãos (SLEEPER e POELMAN, 2006).

Tabela 5. Participação dos componentes físicos na matéria seca (MS) da planta de trigo para silagem colhido em diferentes estádios fenológicos e cultivado em níveis de adubação nitrogenada em cobertura.

Nível de adubação nitrogenada	Estádio Fenológico		Média
	Pré-florescimento	Grão farináceo	
Número de colmos, m ²			
88 kg ha ⁻¹	688,75	682,75	685,75 b
148 kg ha ⁻¹	751,25	752,75	752,00 a
Média	720,00 A	717,75 A	
Colmo, % da MS			
88 kg ha ⁻¹	41,4	36,0	38,7 a
148 kg ha ⁻¹	39,6	36,3	37,9 a
Média	40,5 A	36,1 A	
Folha senescente, % da MS			
88 kg ha ⁻¹	4,6	4,3	4,4 a
148 kg ha ⁻¹	7,0	4,5	5,7 a
Média	5,8 A	4,4 A	
Folha verde, % da MS			
88 kg ha ⁻¹	38,0	11,8	24,9 a
148 kg ha ⁻¹	39,2	11,8	25,5 a
Média	38,6 A	11,8 B	
Espiga, % da MS			
88 kg ha ⁻¹	16,0	47,5	31,7 a
148 kg ha ⁻¹	14,2	47,5	30,8 a
Média	15,1 B	47,5 A	

Médias, seguidas de letras maiúsculas na linha ou minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste a 5% de probabilidade.

Robson et al. (1988) citam que acima de 90% da fitomassa seca da planta tem origem direta da assimilação fotossintética do carbono.

Ainda na Tabela 5, não houve diferença ($p > 0,05$) entre os níveis de adubação nitrogenada (88 e 148 kg ha⁻¹) para a porcentagem dos componentes físicos colmos, folhas senescentes, folhas verdes e espigas apresentando teores médios de 38,3%, 5,1%, 25,2% e 31,25%, respectivamente. Entretanto, houve diferença quanto ao número de colmos (752,00 contra 685,75), sendo este maior no nível de adubação nitrogenada 148 kg/ha⁻¹.

Segundo Costa et al. (2013), o uso de adubação nitrogenada no período de perfilhamento é importante para determinar o número de perfilhos por planta, número de espigas e grãos por espiga.

Neumann et al. (2009) avaliando a cultura da cevada, registraram aumento no número de perfilhos por m² quando se incrementou as doses de nitrogênio de 0 para 220 kg ha⁻¹, sendo de 1.027 e 1.341 perfilhos por m², respectivamente.

Conforme Tabela 6, houve diferença (p<0,05) para a MS sendo maior no estágio de grão farináceo quando comparados ao pré-florescimento (45,0 contra 33,5 %). Esses teores da MS são correspondentes à silagem no momento de abertura dos silos.

O teor de matéria mineral foi superior no estágio fenológico de pré-florescimento (4,58%) quando comparado ao estágio de grão farináceo (2,45 %), sendo essa redução da matéria mineral decorrente do aumento da idade das plantas (HAAG, 1984). A redução nos teores de minerais nas plantas é devido a sua diluição em relação à matéria seca acumulada com avanço do ciclo da cultura (GOMIDE, 1976). A redução na relação colmo/folha com o transcorrer dos estádios fenológicos (NORTON, 1982), senescência foliar (WILSON e MANNETJE, 1978), absorção mineral e sua redistribuição entre os órgãos da planta são fatores que reduzem a concentração dos minerais na planta.

Paro o teor de proteína bruta, este foi superior no estágio fenológico pré-florescimento em relação ao estágio grão farináceo (11,55 contra 6,96 %). Com o avanço no estágio de maturação fisiológica de cereais de inverno, ocorre decréscimo nos teores de PB (COBLENTZ e WALGENBACH, 2010).

Esse fato é explicado por Taiz e Zeiger (2004), onde plantas em crescimento principalmente em área foliar possuem altos teores de N nesses órgãos e com o avanço dos estádios fenológicos ocorre aumento das partes estruturais com menor proporção de nitrogênio e conseqüente declínio na produção de biomassa e diluição do nitrogênio na planta. A fixação do nitrogênio nas estruturas da parede celular (VAN SOEST, 1994) e o aumento de folhas senescentes (STANLEY et al., 1977) também explicam a redução da proteína bruta.

O valor encontrado neste trabalho para proteína bruta no estágio de grão farináceo foi inferior ao encontrado por Coan et al. (2001), que encontraram em cultivares de aveia-preta e tritcale ensilados em fase de grão pastoso a farináceo teores médios de 10,85 e 10,45% de PB, respectivamente. Dumont et al. (1989), observaram em aveia branca colhida em estágio grão pastoso, valores de 7,3% de PB.

Tabela 6. Teores de matéria mineral (MM), fibra detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), hemicelulose (HEMI), valor relativo

do alimento (VRA) e potencial hidrogeniônico (pH) da silagem de trigo colhido em diferentes estádios fenológicos e cultivado em níveis de adubação nitrogenada em cobertura.

Nível de adubação nitrogenada	Estádio Fenológico		Média
	Pré-florescimento	Grão farináceo	
MS, %			
88 kg ha ⁻¹	34,00	45,50	39,75 a
148 kg ha ⁻¹	33,00	44,50	38,75 a
Média	33,50 B	45,00 A	
MM, % da MS			
88 kg ha ⁻¹	4,32	2,39	3,35 a
148 kg ha ⁻¹	4,84	2,51	3,67 a
Média	4,58 A	2,45 B	
FDN, % da MS			
88 kg ha ⁻¹	68,22 a	57,52 b	62,87
148 kg ha ⁻¹	66,39 a	64,63 a	65,51
Média	67,31	61,07	
FDA, % da MS			
88 kg ha ⁻¹	44,03 a	34,62 b	39,32
148 kg ha ⁻¹	44,21 a	43,58 a	43,89
Média	44,12	39,1	
PB, % da MS			
88 kg ha ⁻¹	10,99	6,88	8,93 a
148 kg ha ⁻¹	12,10	7,05	9,57 a
Média	11,55 A	6,96 B	
HEM, % da MS			
88 kg ha ⁻¹	24,19	22,90	23,54 a
148 kg ha ⁻¹	22,18	21,04	21,61 a
Média	23,18 A	21,97 A	
VRF, índice			
88 kg ha ⁻¹	77,95 b	102,95 a	90,40
148 kg ha ⁻¹	79,77 b	82,62 b	81,19
Média	78,86	92,78	
pH			
88 kg ha ⁻¹	4,91	4,16	4,53 a
148 kg ha ⁻¹	5,17	4,16	4,66 a
Média	5,04 A	4,16 B	

Médias, seguidas de letras maiúsculas na linha ou minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste a 5% de probabilidade.

Médias, seguidas de letras diferentes para as variáveis FDN e FDA onde as interações foram significativas, diferem entre si pelo teste de tukey a 5%.

Para silagens de trigo colhidas nos estádio de emborrachamento, grão leitoso e grão massa dura, foram encontrados respectivamente os teores de proteína bruta na MS de 17,7%, 13,0% e

10,2%. (FONTANELI e FONTANELI, 2009).

Carletto (2013) e Oliveira (2014) obtiveram com a cultivar BRS Umbu teores de PB de 7,49% e 9,79% colhidos em estágio de grão farináceos. Os mesmos autores encontraram teores de MM de 4,89 e 3,86% respectivamente. O efeito na redução de teores de MM com incremento de doses de N também foi constatado por Macedo et al. (2012) em silagem de sorgo e Zamarchi (2013) em silagem de aveia. Em milho, o acréscimo de grãos à silagem acarretou diluição na % de MM que reduziu de 5,2 para 1,7% quando a proporção de grãos aumentou de 0 para 60,0 % respectivamente (CABRAL et al., 2002).

Os teores de hemicelulose não foram influenciados ($p>0,05$) pelos estádios fenológicos de pré-florescimento e grão farináceo (23,18 e 21,97%, respectivamente). Os valores encontrados foram semelhantes aos obtidos por Meinerz et al. (2011), obtiveram 22,78% na matéria seca para a cultivar BRS Umbu em avaliação onde foi simulado o pastejo por animais antes de ser ensilado. Coan et al. (2001), ao avaliar duas cultivares de aveia e triticales emurchecidas encontrou valores para HEMI de 24% na média das cultivares.

Houve interação significativa ($p<0,05$) entre os níveis de adubação nitrogenada e os estádios fenológicos de colheita para FDN e FDA da silagem. O trigo cultivado com nível de adubação nitrogenada 88 kg ha⁻¹ e colhido no estágio fenológico grão farináceo apresentou os menos teores de FDN (57,52%) e FDA (34,62%) comparativamente ao cultivo com nível de adubação nitrogenada 148 kg ha⁻¹ no mesmo estágio de colheita (64,63% e 43,58%, respectivamente) e este não diferido ($p>0,05$) do cultivo com nível de adubação nitrogenada 88 kg ha⁻¹ (68,22% e 44,03%, respectivamente) e 148 kg ha⁻¹ (66,39% e 44,21%, respectivamente) para colheita no estágio fenológico de pré-florescimento.

A percentagem de matéria seca dos componentes e a participação dos componentes na planta não variaram no estágio de grão farináceo e entre os níveis de N aplicado. Outro fato que poderia explicar a redução da FDN e FDA seria o aumento da participação de grãos na fase de grão farináceo levando a diluição das variáveis citadas.

Beck et al. (2009) e David et al. (2010) não observaram redução do teor de FDN com o avanço do estágio fenológico do trigo. Estas respostas são justificadas por Bumbieris Júnior et al. (2011b) como sendo decorrentes de diferenças nas participações dos constituintes da planta, principalmente grãos, disponibilidade hídrica, estação de crescimento e taxas de secagens distintas entre regiões de clima quente e temperado.

Avaliações realizadas em cevada detectaram redução nos teores de FDN e acúmulo de

amido com avanço do estágio de maturação (WALLSTEN e MARTINSSON, 2009).

Coan et al. (2001), trabalhando com silagens de aveia amarela genótipo São Carlos e aveia preta comum, obtiveram valores médios de 60,5% para FDN e 37,25% para FDA. Outro trabalho que avaliou teores de FDN e FDA observou respectivamente para as variáveis citadas 48,2% e 29,4% em silagens de triticale em diferentes idades de corte (LOPES et al. 2008). Em ambos os trabalhos citados, os teores de FDN e FDA foram inferiores aos obtidos no presente trabalho.

Não houve diferença ($p > 0,05$) para os parâmetros mensurados, matéria seca (39,75 contra 38,75%), matéria mineral (3,35 contra 3,67%), proteína bruta (8,93 contra 9,57%) e hemicelulose (23,54 contra 21,61%) quando comparado os níveis de adubação nitrogenada de 88 kg ha⁻¹ e 148 kg ha⁻¹, respectivamente.

Oliveira (2014) encontrou teores para MS, FDN, FDA e MM valores de 40,15%, 52,48%, 32,88% e 3,86% respectivamente, para silagem de trigo cultivar BRS Umbu.

Houve diferença ($p < 0,05$) para a fonte de variação estágio fenológico de colheita sendo superior para silagem colhida no estágio pré-florescimento para o componente potencial hidrogeniônico (5,04 contra 4,16 %). Não houve diferença ($p > 0,05$) para os níveis de adubação 88 kg ha⁻¹ e 148 kg ha⁻¹ sendo 4,53 e 4,66% respectivamente.

Os valores de pH ficaram dentro dos parâmetros preconizados por Kung Júnior et al. (2003) e por Tomich et al. (2003), citam que pH abaixo de 4,4 promove eficiente conservação de forragem ensilada em teores de matéria seca entre 30 e 40%. Zopollatto et al. (2009) explicam que menores valores de pH, resultam também do maior percentual de amido. Tal fato é benéfico, pois constitui um dos principais fatores que contribuem para melhor conservação do material.

O pH da silagem em pré-florescimento atingiu 5,04%, acima dos níveis recomendados, mas visualmente sem apresentar alterações na silagem. Esse pH mais elevado pode ser resultante do poder tampão, que consiste na capacidade da silagem de resistir às variações de pH. A maioria das propriedades de tamponamento pode ser atribuída a sais ácidos orgânicos, ortofosfatos, sulfatos, nitratos e cloretos e menor proporção a de proteínas vegetais (ÁVILA et al., 2006).

Outro fator citado por Van Soest (1994) é que silagens com MS elevada, o pH passa a ser critério menos eficiente de avaliação de qualidade, pois a baixa umidade e alta pressão

osmótica inibem a acidificação. Dessa forma, ocorre uma relação inversa entre pH e umidade e nesse caso, o pH não indica necessariamente silagens de pior qualidade.

5.4. CONCLUSÃO

A maior produção de fitomassa seca de silagem de trigo foi obtida com 148 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura independente do estágio fenológico da colheita. Silagem de trigo colhida em estágio de grão farináceo determinou maior acúmulo de fitomassa seca. Silagem colhida em pré-florescimento obteve o maior teor de proteína bruta.

5.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - A.O.A.C. 1995. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington, D.C.: AOAC, 2000p, 1995.

ÁVILA, C.L.S.; PINTO, J.C.; TAVARES, V.B.; SANTOS, Í.P.A. Avaliação dos conteúdos de carboidratos solúveis do capim-tanzânia ensilado com aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3, p.648-654, 2006.

BECK, P.A.; STEWART, C.B.; GRAY, H.C.; SMITH, J.L.; GUNTER, S.A. Effect of wheat forage maturity and preservation method on forage chemical composition and performance of growing calves fed mixed diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.87, p.4133-4142, 2009.

BUMBIERIS JUNIOR, V.H.; OLIVEIRA, M.R.; JOBIM, C.C.; BARBOSA, M.A.A.F.; CASTRO, L.M.; BARBERO, R.P. Perspectivas para uso de silagem de cereais de inverno no Brasil. In: **Simpósio: Produção e Utilização de Forragens Conservadas**. Maringá, p.39-72, 2011a.

BUMBIERIS JUNIOR, V.H.; OLIVEIRA, M.R.; JOBIM, C.C.; BARBOSA, M.A.A.F.; CASTRO, L.M.; BARBERO, R.P. Use of winter cultures for forage conservation. In: DANIEL, J.L.P.; ZOPOLLATTO, M.; NUSSIO, L.G. (Ed.). II International symposium on

forage quality and conservation, v.1., São Pedro. **Proceedings...**Piracicaba: FEALQ, p.65-83, 2011b.

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T.; PEREIRA, O.G.; VELOSO, R.G.; PEREIRA, E.S. Cinética Ruminal das Frações de Carboidratos, Produção de Gás, Digestibilidade In Vitro da Matéria Seca e NDT Estimado da Silagem de Milho com Diferentes Proporções de Grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.6, p.2332-2339, 2002.

CARLETTO, R. **Desempenho agrônomico de trigo duplo propósito em sistemas de corte**. Guarapuava. 92p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, 2013.

COAN, R.M.; FREITAS, D.; REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A. Composição bromatológica das silagens de forrageiras de inverno submetidas ou não ao emurchecimento e ao uso de aditivos. **ARS Veterinária**, Jaboticabal, v.17, n.1, p.58-63, 2001.

COBLENTZ, W.K.; WALGENBACH, R.P. Fall growth, nutritive value, and estimation of total digestible nutrients for cereal-grain forages in the north-central United States. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.88, p.383-399, 2010.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFSRS/SC. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre, SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, p.400, 2004.

COSTA, L.; ZUCARELI, C.; RIEDE, C.R. Parcelamento da adubação nitrogenada no desempenho produtivo de genótipos de trigo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.44, n.2, p.215-224, 2013.

CROVETTO, G.M.; GALASSI, G.; RAPETTI, L.; SANDRUCCI, A.; TAMBURNI, A. **Effect of the stage of maturity on the nutritive value of whole crop wheat silage**. Istituto di Zootecnia Generale, Facolta` di Agraria. Milan, Italy, 1998.

CRUZ, J.L.; PELACANI, C.R.; CARVALHO, J.E.B.; SOUZA FILHO, L.F.S.; QUEIROZ, D.C. Níveis de nitrogênio e a taxa fotossintética do mamoeiro “Golden”. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, p.64-71, 2007.

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

DEL DUCA, L.J.A.; LINHARES, A.G.; NASCIMENTO JÚNIOR, A.; SOUSA, C.N.A.; GUARIENTI, E.M.; SÓ e SILVA, M.; SCHEEREN, P.L.; LHAMBY, J.C.B.; RODRIGUES, O.; FONTANELI, R.S.; PEGORARO, D.; ROSINHA, R.C.; ALMEIDA, J.; MOLIN, R. **Desempenho e Características Agronômicas, Fitossanitárias e Industriais da cultivar de Trigo BRS Umbu**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. 18 p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 23). Disponível: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp23.htm

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Yield response to water**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO Irrigation and Drainage, paper 33) 193p, 1979.

DUMONT, L.J.C.; LANUZA, A.F.; ELIZALDE, V.H.F. Use of ensiled oats harvest at two growth stages and effects of protein supplementation in dairy cows. **Agricultura Técnica**, Chillán v.49, n.31, p.5-13, 1989.

FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S. **Silagem de cereais de inverno**. In: FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira, Passo Fundo: EMBRAPA TRIGO, p.329, 2009.

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

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis: apparatus reagents, procedures and some applications. Washington, D. C, [s.n.], **Agricultural Handbook**, Washington D.C., p.379, 1970.

GOMIDE, J.A. Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES E PASTAGENS, 1., Belo Horizonte, 1976. **Anais**. Belo Horizonte: EPAMIG, p.20-33, 1976.

HAAG, H.P. **Nutrição mineral de forrageiras no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 152p, 1984.

HASTENPFLUG, M. **Desempenho de cultivares de trigo duplo propósito sob doses de adubação nitrogenada e regime de cortes**, Pato Branco, 2009, 65p. Dissertação (Mestrado em agronomia – produção vegetal) setor de ciências agrárias. Universidade Tecnológica federal do Paraná, 2009.

IAPAR - Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas Climáticas do Paraná**. Versão 1.0.2000. (formato digital, 1 CD).

JOBIM, C.C.; REIS, R.A.; ROSA, B.; RODRIGUES, L.R.A. Avaliação do triticale (X Triticosecale Wittimacck) para silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v.25, n.3, p.404-413, 1996.

KUNG JÚNIOR, L.; STOKES, M.R.; LIN, C.J. Silage additives. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage science and technology**. Madison: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America, p.251-304, 2003.

LARGE, E.C. Growth stages in cereals illustration of the Feeks scales. **Plant Pathology**, v.4, p.22-24, 1954.

LOPES, F.C.F.; SILVA e OLIVEIRA, J.; LANES, E.C.M.; DUQUE, A.C.A.; RAMOS, C.R. Valor nutricional do triticale (X Triticosecale Wittmack) para uso como silagem na Zona da Mata de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.60, n.6, p.1484-1492, 2008.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 3. ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002.

MACEDO, C.H.O.; ANDRADE, A.P.; SANTOS, E.M., SILVA, D.S.; SILVA, T.C.; EDIVAN, R.L. Perfil fermentativo e composição bromatológica de silagens de sorgo em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.13, n.2, p.371-382, 2012.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição de plantas. São Paulo: **Agronômica Ceres**, p.638, 2006.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Portaria 196/2013. <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=339723898>> acessado em: 15 de maio de 2014.

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

MÜHLBACH, P.R.F. Silagem: **Produção com controle de perdas**. In: LOBATO, J.F.P.; BARCELLOS, J.O.J.; KESSLER, A.M. Produção de Bovinos de Corte. 1999. Porto Alegre: EDI-PUCRS, p.346, 1999.

NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais...**Piracicaba: SBZ, 2001. CD ROM.

NERES, M.A.; CASTAGNARA, D.D.; MESQUITA, E.E.; JOBIM, C.C.; TRÊS, T.T.; OLIVEIRA, P.S.R.; OLIVEIRA, A.A.M. Production of tifton 85 hay overseeded with White oats or ryegrass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.8, p.1638-1644-2011.

NEUMANN, M.; OLIVEIRA, M.R.; SPADA, C.A.; FIGUEIRA, D.N.; POCZYNEK, M. Componentes de rendimentos e produção da planta de cevada em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v.2, n.3, 2009.

NORTON, B.W. Differences in plant species in forrage quality. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NUTRITIONAL LIMITS TO ANIMAL PRODUCTION FROM PASTURE, St. Lucia, 1982. **Proceedings**. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, p.89-110, 1982.

OLIVEIRA, M.R. **Qualidade de silagens de trigo e milho e desempenho de novilhos confinados**. Maringá, p.75. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2014.

PEREIRA, J.R.A.; REIS, R.A. Produção e utilização de forragem pré-secada. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS TEMAS EM EVIDÊNCIA, 2., Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, p.235-254, 2001a.

PEREIRA, J.R.; REIS, R.A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais In: Jobim, C.C, Cecato, U., Damasceno, J.C., Santos, G.T. (eds.). Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. **Anais...** UEM/CCA/DZO. Maringá. p.64-86, 2001b.

PIETRO-SOUZA, W.; BONFIM-SILVA, E.M., SCHLICHTING, A.F., SILVA, M.C. Desenvolvimento inicial de trigo sob doses de nitrogênio em Latossolo Vermelho de Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.6, p.575–580, 2013.

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

ROBSON, M.J.; RYLE, G.J.A.; WOLEDGE, J. The grass plant – its form and function. In: JONES, M.B.; LAZENBY, A. (Eds.) **The grass crop**. London: Chapman & Hall Ltda, p.25-83, 1988.

SANTI, A.; AMADO, T.J.C.; ACOSTA, J.A.A. Adubação nitrogenada na aveia preta: influência na produção de matéria seca e ciclagem de nutrientes sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n.6, p.1075-1083, 2003.

SANTOS, P.M. Aspectos fisiológicos e metabólicos da nutrição nitrogenada de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21. 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 480p. 2004.

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

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

SLEEPER, D.A.; POEHLMAN, J.M. Breeding field crops. Ames: **Blackwell Pub Iowa**, 424p, 2006.

STANLEY, R.L.; BEATY, E.R.; POWEL, J.D. Forage yield and percent cell wall constituents of Pensacola bahiagrass as related do N fertilization and clipping height. **Agronomy Journal**, Madison, v.69, p501-504, 1977.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 848p, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Lincon Taiz e Eduardo Zeiger; Trad. Eliane

Romanato Santarém et al. – 3. ed. – Porto Alegre: Artemed, 719p, 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Califórnia: The Benjamin/Cummings Publishings Company, 565p, 1991.

TEIXEIRA FILHO, M.C.M.T; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; BENETT, C.G.S. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, p.797-804, 2010.

TOMICH, T.R.; PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C.; TOMICH, R.G.P.; BORGES, I. **Características químicas para avaliação do processo fermentativo: uma proposta para qualificação da fermentação**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 20p, 2003. (Documentos, 57).

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**, ed., New York: Cornell University Press, 476p, 1994.

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**, Savoy, v.74, p.3583-3597, 1991.

VIGIER, V.; ROUMAGNAC, T. Ensilage de céréales immatures: pour faire du stock avant l.été. Infos Chambre D.Agriculture. 2005. Disponível em: http://www.cantal.chambagri.fr/refpac/IMG/pdf/Secheresse_ensilage_de_cereales_immatures.pdf. Acesso em: 23 jun. 2006.

WALLSTEN, J.; MARTINSSON, K. Effects of maturity stage and feeding strategy of whole crop barley silage on intake, digestibility and milk production in dairy cows. **Livestock Science**, Philadelphia, v.121, p.155-161, 2009.

WEINBERG, Z.G.; KHAANAL, P.; CHEN, Y.; ARIELI, A. Effects of stage of maturity at harvest, wilting and LAB inoculant on aerobic stability of wheat silages. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, p.29-35, 2010.

WILSON, J.R.; MANNETJE, L. Senescence, digestibility and carbohydrate content of Buffel grass and Green Panic leaves in swards. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v.29, p.503-516, 1978.

ZAGONEL, J.; VENANCIO, W.S.; KUNZ, R.P.; TANAMATI, H. Doses de nitrogênio e densidades de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR 1. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p.25-29, 2002.

ZAMARCHI, G. **Composição bromatológica de silagem de aveia submetida à adubação nitrogenada e estádios fenológicos de ensilagem**. Dois Vizinhos, 63p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

ZOPOLLATTO, M.; DANIEL, J.L.P.; NUSSIO, L.G. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, Suplemento Especial, p.170-189, 2009.

6. CAPÍTULO 2 – PRODUÇÃO DE FENO DE TRIGO COLHIDO EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DO TRIGO EM NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA DE COBERTURA

RESUMO

O experimento foi conduzido nas dependências do curso de Mestrado em Agronomia da Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO), com objetivo de avaliar os efeitos de dois níveis de adubação nitrogenada (88 kg ha^{-1} e 148 kg ha^{-1}) e dois estádios fenológicos (pré-florescimento e grão farináceo) na produção de silagem do trigo cultivar BRS Umbu. Foram avaliadas as produções de fitomassa fresca e fitomassa seca, componentes morfológicos e composição bromatológica das silagens. O delineamento experimental foi blocos ao acaso em esquema fatorial 2×2 , composto por quatro tratamentos com quatro repetições. Não houve interação ($p < 0,05$) entre os níveis de adubação nitrogenada e os estádios fenológicos de colheita. O trigo que recebeu o nível de nitrogênio 148 kg ha^{-1} , obteve produção de silagem de 7.964 kg ha^{-1} de MS em relação ao nível 88 kg ha^{-1} de N. Quanto ao estágio fenológico, a produção de MS no estágio de grão farináceo e pré-florescimento foram de 10.171 e 4.982 kg ha^{-1} , respectivamente. Houve incremento da participação da espiga com o avanço do ciclo, sendo superior no estágio grão farináceo em relação ao pré-florescimento, sendo respectivamente $43,0\%$ e $16,2\%$. No estágio fenológico pré-florescimento a participação de folha verde foi superior ($37,1\%$ contra $9,8\%$ da MS total) em relação à fase grão farináceo. A maior produção de MS de feno foi colhida em estágio de grão farináceo onde foram observados os menores teores de FDN e PB. O trigo que recebeu nível de nitrogênio 148 kg ha^{-1} produziu 7.964 kg ha^{-1} de feno, sendo a maior resposta em MS. O nível de N não alteraram os teores de FDN, FDA e PB.

Palavras-chave: Cereais de inverno, estágio fenológico, forragem conservada, valor nutricional.

ABSTRACT

The experiment was carried out at the Master's degree in Agronomy from the Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO), to evaluate the effects of two levels of nitrogen (88 kg ha⁻¹ and 148 kg ha⁻¹) and two stages phenological (pre-flowering and dough grain) in the production of silage wheat cultivar BRS umbu. The yield of green biomass and dry biomass, morphological components and chemical composition of silages were evaluated. The experimental design was a randomized block design in a factorial 2X2, consisting of four treatments with four replications. There was no interaction ($p < 0.05$) between levels of nitrogen fertilization and crop growth stages. Wheat that received nitrogen level 148 kg ha⁻¹, obtained silage production of 7,964 kg ha⁻¹ of DM in relation to level 88 kg ha⁻¹ of N. As for the developmental stage, the production of DM in stadium grain dough and pre-flowering were 10,171 and 4982 kg ha⁻¹, respectively. There was increased participation tang with the advancement of the cycle, being higher in the dent stage compared to pre-flowering, with respectively 43.0% and 16.2%. In pre-flowering developmental stage involving green leaf was higher (37.1% vs. 9.8% of total DM) in relation to the dent stage. The highest dry matter yield of hay was harvested at dough stage of grain where the lower NDF and CP were observed. Wheat that received nitrogen level 148 kg ha⁻¹ produced 7964 kg ha⁻¹ of hay, with the greatest response in DM. The level of N did not alter the NDF, ADF and CP.

Keywords: Winter cereals, phenological stage, conserved forage, nutritional value.

6.1 INTRODUÇÃO

A alimentação no setor pecuário corresponde por pelo menos 50 % do custo total de produção, especialmente em sistemas mais intensificados. A eficiência na confecção de alimentos conservados passa a ser determinante para rentabilidade do sistema de produtivo, exigindo do produtor maximização da produção de forrageiras buscando aumento da qualidade e redução das perdas. A fenação passa a ser empregada para aproveitar excedente da produção de forragens ou mesmo quando essas são cultivadas com objetivo exclusivo da produção de fenos.

A fenação passa a ter papel estratégico no planejamento forrageiro podendo garantir oferta de alimento em momentos de deficiência de volumoso ou fazer parte da dieta durante todo o ciclo produtivo. O objetivo fundamental da produção de feno é de conservar o valor nutritivo da forragem, por meio da desidratação e posterior armazenagem em local que mantenha as características do produto.

Cândido et al. (2008) explicam ser possível enfenar qualquer espécie forrageira, desde que se utilize métodos apropriados e equipamentos que processem a planta de forma adequada. Esse fato credencia o trigo, especialmente cultivares com caráter dupla aptidão, a serem utilizados como alimento conservado, pois possui grande potencial de produção de MS e qualidades nutricionais compatíveis à aveia e ao azevém, mais comumente utilizados.

Dessa forma é potencializado o uso de recursos como a terra, infraestrutura e mão-de-obra permitindo a diversificação e verticalização da produção. Seguindo esse critério, o uso de doses mais elevadas de nitrogênio poderia ampliar o potencial produtivo do trigo como alimento conservado.

As recomendações de níveis de nitrogênio são dependentes de fatores como teor de matéria orgânica do solo (AMADO et al., 2001), da cultura antecessora ser gramínea ou leguminosa (SIQUEIRA NETO et al., 2010) e da produção pretendida (RCBPA, 2010).

Considerado elemento essencial para as plantas por fazer parte das moléculas de clorofila, aminoácidos, DNA, citocromos, enzimas e coenzimas (MARIOT et al., 2003). O nitrogênio é o maior responsável pelo crescimento vegetal, perfilhamento e proteína bruta dos grãos (MALAVOLTA, 2006).

A produtividade e qualidade nutricional do feno também são determinadas pelos estádios fenológicos de colheita. A necessidade do sistema e a categoria animal são fatores que podem orientar esse estágio de colheita. A produção de matéria seca aumenta com o

avanço da maturidade da planta, mas em contrapartida pode ocorrer redução gradual de carboidratos não estruturais e acréscimo dos carboidratos estruturais, além do declínio das concentrações dos compostos nitrogenados (PEDROSO, 2002).

O objetivo deste trabalho é avaliar o potencial de produção e qualidade nutricional do feno de trigo, utilizando a cultivar BRS Umbu, colhido em dois estádios fenológicos em dois níveis de adubação nitrogenada.

6.2 MATERIAL E MÉTODOS

6.2.1 Local Experimental

O experimento foi conduzido nas dependências do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO nas instalações do Núcleo de Produção Animal (NUPRAN), no município de Guarapuava – PR, situada na zona subtropical do Paraná (MAACK, 2002), sob as coordenadas 25°23'02" de latitude sul e 51°29'43" de longitude oeste e 1.026 m de altitude.

6.2.2 Análise de solo

A área onde o experimento foi conduzido possui um solo classificado como Latossolo Bruno Típico (POTT et al., 2007), e foi amostrado para análise. Na Tabela 1 constam as características químicas do solo no perfil de 0 a 20 cm.

As características químicas de amostragem de solo da área experimental foram demonstradas na Tabela 1.

6.2.3 Tratamentos

O trigo para produção de feno foi avaliado sob os níveis de adubação nitrogenada, sendo, 88 kg ha⁻¹ e 148 kg ha⁻¹, e colhido nos estádios fenológicos de pré-florescimento e grão farináceo.

Avaliou-se a produção de fitomassa fresca e fitomassa seca, teores de matéria seca dos componentes físicos da planta, participação dos componentes físicos da planta de trigo e composição bromatológicas do feno.

6.2.4 Dados meteorológicos

Segundo a classificação de Köppen, a região é classificada como temperado de altitude – Cfb (Subtropical mesotérmico úmido), com verões amenos e inverno moderado, sem estação seca definida e com geadas severas.

A precipitação anual média é de 1944 mm, temperatura mínima média anual de 12,7°C, temperatura máxima média anual de 23,5°C e umidade relativa do ar de 77,9% (IAPAR, 2000).

Os dados de pluviométricos (mm), por decêndio, no período de realização do experimento são demonstrados na Figura 1. As informações de temperaturas médias, temperaturas médias máximas e temperaturas médias mínimas são apresentadas na Figura 2.

6.2.5 Implantação e condução

A dessecação da área experimental foi efetuada no dia 15 de maio de 2011, utilizando-se herbicida a base de *Glifosate* (produto comercial Roundup WG[®]: 3,0 kg ha⁻¹).

A cultura do trigo foi implantada conforme zoneamento agrícola para a região de Guarapuava-PR em sistema de plantio direto (MAPA, 2014). A semeadura foi realizada no dia 13 de junho de 2011, com espaçamento entre linhas de 17 cm, profundidade de semeadura de 04 cm e densidade de semeadura de 220 sementes por m². A área experimental foi de 160 m², dividida em 16 parcelas de 10 m².

Para a adubação de base foi utilizado o fertilizante N-P-K na formulação 08-30-20 (N-P₂O₅-K₂O), na dose de 400 kg ha⁻¹, respeitando recomendações da comissão de fertilidade do solo de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (CQFS RS/SC, 2004).

O material experimental utilizado foi o BRS Umbu (*Triticum aestivum* L.), obtido do cruzamento simples dos cultivares Century e BR 35. Apresenta ciclo semitardio, estatura média é moderadamente resistente ao crestamento (DEL DUCA et al., 2004). Cultivar com características que se adequam ao duplo propósito como elevado potencial de produção de matéria seca, produção de grãos, boa relação grão/colmo/folha, facilmente colhido. Outra característica da cultivar é a ausência de aristas, que podem levar a irritações na mucosa digestiva (VIGIER e ROUMAGNAC, 2005).

Para a fonte de variação adubação nitrogenada, realizou-se dois níveis de adubação em

cobertura na forma de uréia, sendo 88 ou 148 kg ha⁻¹ de nitrogênio, além dos 32 kg ha⁻¹ aplicados no sulco de plantio. As parcelas que receberam 88 kg ha⁻¹ de nitrogênio, a aplicação foi realizada em uma única vez, 30 dias após a emergência (DAE). Nas parcelas que receberam 148 kg ha⁻¹ de nitrogênio, a aplicação foi realizada aos 30 e 60 DAE nas doses de 88 kg ha⁻¹ e 60 kg ha⁻¹, respectivamente.

O controle químico de plantas indesejáveis foi realizado 22 DAE, com a aplicação do herbicida a base de *metsulfuron-metyl* (produto comercial Ally[®]: 6,6 g ha⁻¹), controlando a infestação de nabo (*Raphanus raphanistrum*), picão preto (*Bidens pilosa*), guanxuma (*Sida rhombifolia*) e maria mole (*Senecio brasiliensis*). O controle do azevém (*Lolium multiflorum*) foi realizado com aplicação de herbicida a base de *iodosulfurom-metilico* (produto comercial Hussar[®]: 70 g ha⁻¹).

O controle de pragas foi realizado 22 dias DAE das plantas sendo utilizado o inseticida a base de *Thiamethoxam* + *Lambdacyhalothrin* (produto comercial Engeo Pleno[®]: 150 ml ha⁻¹) para o controle de Pulgão-verde-dos-cereais (*Rhopalosiphum graminum*) e Percevejo-barriga-verde (*Dichelops melacanthuso*), e inseticida a base de *beta-ciflutrina* (produto comercial Turbo[®]: 100 ml ha⁻¹) para o controle de Lagarta-do-trigo (*Pseudaletia sequaxo*).

Foi utilizada aos 27 DAE fungicida a base de *propiconazol* (produto comercial Tilt[®]: 0,75 l ha⁻¹) para o controle de oídio (*Blumeria graminis f. sp. tritici*) e Giberela (*Fusarium graminearum*). Aos 97 DAE, foi realizada nova aplicação de fungicida a base de *Epoxiconazole* + *Pyraclostrobin* (produto comercial Opera[®]: 1 l ha⁻¹). As doenças controladas foram Ferrugem-da-folha (*Puccinia triticina*), Helmintosporiose (*Bipolaris sorokiniana*) e Brusone (*Pyricularia grisea*).

6.2.6 Avaliações

A primeira avaliação foi realizada no dia 25 de setembro de 2011 quando as plantas estavam com 96 DAE no estágio de pré-florescimento, 10.1 na escala de Feeks-Large (1954), onde foi efetuado a colheita das plantas da área total da parcela a 8 cm do solo. As parcelas colhidas eram referentes ao tratamento feno em pré-florescimento.

Logo após o corte, foram coletadas duas amostras da biomassa para quantificar a produção de fitomassa fresca e produção de fitomassa seca e uma amostra para avaliação da

composição física da planta onde foram separadas as frações colmo, folha, espiga e folha senescente.

Em seguida, a forragem foi emurchecida e seca em condições ambientais, processo com duração de 72 horas. Transcorrido esse tempo, foram recolhidas duas amostras para avaliar o teor de MS do feno e posteriormente encaminhada para análise bromatológica.

A segunda avaliação foi realizada no dia 05 de novembro de 2011 quando as plantas estavam com 137 DAE, no estágio de grão farináceo, 11.2 na escala de Feeks-Large (1954) onde foi efetuado o corte das plantas da área total da parcela a 8 cm do solo. As parcelas cortadas eram referentes ao tratamento feno em estágio de grão farináceo. A análise da produção de fitomassa fresca e seca e composição botânica da planta seguiram os mesmos critérios da primeira avaliação.

A forragem cortada na parcela para produção de feno foi pesada e em seguida foram recolhidas amostras para avaliar o teor de MS, após o processo de secagem que transcorreu em 96 horas.

Para avaliação do número de colmos, o trigo foi cortado em uma área de 1m² e posteriormente realizado a contagem dos colmos, sendo esse procedimento realizado na avaliação com 96 DAE e 137 DAE.

6.2.7 Avaliações bromatológicas

As amostras coletadas dos tratamentos foram secadas em estufa de ventilação forçada a 50 °C até obtenção de peso constante para a determinação da MS parcial. Posteriormente cada amostra foi moída em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm.

Na análise bromatológica, as amostras foram encaminhadas para estufa a 105°C por 4 horas onde se determinou a MS total (SILVA e QUEIROZ, 2009). O nitrogênio total foi determinado pelo método micro Kjeldahl e para calcular o teor de proteína bruta (PB) basta multiplicar pelo fator 6,25. A matéria mineral (MM) foi determinada por incineração a 550°C (4 horas), conforme AOAC (1995).

Foram determinados os teores de fibra em detergente neutro (FDN), conforme Van Soest et al. (1991), utilizando-se α amilase termoestável (Termamyl 120L, Novozymes Latin América Ltda.), fibra em detergente ácido (FDA) segundo Goering e Van Soest (1970) e os teores de Hemicelulose por diferença (Hemicelulose = FDN - FDA) seguindo metodologia

proposta por Silva e Queiroz (2009).

O valor relativo da forragem (VRF) foi expresso pela associação entre potencial de consumo de matéria seca estimada e digestibilidade estimada da matéria seca: $VRF = [(DMS \times CMS) \div 1,29]$.

6.2.8 Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental foi blocos ao acaso em esquema fatorial 2X2, composto por quatro tratamentos com quatro repetições, sendo dois estádios fenológicos de colheita (pré-florescimento e grão farináceo) e dois níveis de adubação nitrogenada de cobertura (88 e 148 kg ha⁻¹). Os dados coletados para cada variável foram submetidos à análise de variância e a diferença entre as médias foram determinadas pelo teste F a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas pelo programa estatístico SAS (1993).

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme demonstrado na Tabela 1, estão descritos os dados da análise de solo da área do experimento onde o teor de matéria orgânica obtido foi de 2,62%.

Na Figura 1, são apresentados os dados pluviométricos do período do plantio até a colheita em estágio fenológico de grão farináceo. Foi observado um acúmulo elevado de chuvas, totalizando 951,4 mm. A necessidade hídrica do trigo é colocada por Doorenbos e Kassam (1979), onde a necessidade da cultura é de 450 a 600 mm, mas sendo esses volumes influenciados pelo clima e duração do ciclo da cultura.

Em relação à temperatura (Figura 2), foram observadas baixas temperaturas e ocorrência de geadas no mês de julho, com temperatura mínima de -5 °C.

Na Tabela 7 estão apresentados os resumos da análise de variância, onde não houve interação significativa ($p > 0,05$) entre os níveis de adubação nitrogenada e os estádios fenológicos de colheita para produção de fitomassa fresca, fitomassa seca, porcentagem de MS nos componentes da planta, participação dos componentes e variáveis bromatológicas.

Tabela 7. Resumo da análise de variância e teste de significância para as variáveis produção de fitomassa fresca, fitomassa seca, teores de MS do colmo, folhas verdes, folhas

senescentes, espiga e planta inteira e participação dos componentes estruturais da planta: colmo, folhas verdes, folhas senescentes, espiga, matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), hemicelulose (HEM), fibra em detergente ácido (FDA), valor relativo do alimento (VRA) e potencial hidrogeniônico (pH) do feno colhido em diferentes estádios fenológicos do trigo cultivado em níveis de adubação nitrogenada em cobertura.

Parâmetros	Nível de adubação (N _i)	Estádio de colheita (E _j)	Bloco	(N*E) _{ij}	Erro b: (E _{ijklm})	R ²	CV, %	Média geral
Grau de liberdade	1	1	3	1	9	-	-	-
Fitomassa fresca, kg ha ⁻¹	37739520,56**	47330960,06**	2163470,19	1407189,06	2556841,2	0,7939	6,75	23654,19
Fitomassa seca, kg ha ⁻¹	2404825,6*	107656188,1**	212259,7	341932,6	423166,8	0,9668	8,58	7576,18
Número de colmos, m ²	22952,25**	25,0000	66,4166	100,0000	82,5833	0,9690	1,26	719,87
Teores de matéria seca, %								
Colmo	15,4056	1638,2256**	1,7872	11,3906	2,8206	0,9850	5,99	28,00
Folhas verdes	19,3600	1350,5625**	10,7383	6,5025	29,4411	0,8416	17,26	31,42
Folhas senescentes	4,5156	8322,0006**	4,3206	126,0006	29,9772	0,9691	10,24	53,43
Espiga	0,1406	5613,7556**	42,8618	4,9506	7,6884	0,9879	7,53	36,81
Planta inteira	1,7556	2859,5756**	0,2406	0,2756	0,6095	0,9980	2,36	33,03
Composição da planta, %								
Colmo	14,8225	0,5625	12,6225	7,0225	5,5736	0,5457	5,59	42,18
Folhas verdes	6,0025	2964,8025**	1,8825	4,2025	16,2380	0,9532	17,15	23,48
Folhas senescentes	0,4900	0,0100	0,0300	2,8900	1,3900	0,2176	24,95	4,72
Espiga	49,0000*	2872,9600**	8,9400	9,0000	11,6777	0,9656	11,54	29,60
Composição nutricional do feno, %								
MS	7,1155	144,0600**	2,2453	16,0200*	1,8918	0,9108	1,71	80,32
MM	0,0451	13,5608**	0,1686	0,2782	0,1001	0,9410	10,99	10,87
PB	0,9500	153,6980**	0,5388	0,3690	0,7463	0,9588	10,24	8,43
FDN	8,4826	476,2215**	1,5847	1,1610	4,5091	0,9236	3,56	59,57
HEM	7,7284	289,5102**	10,3864	7,1022	9,4591	0,7976	14,11	21,79
FDA	0,0182	23,1361	6,6881	2,5440	5,4762	0,4814	6,19	37,78
VRA	29,9756	1678,9506**	14,2006	1,6256	21,3995	0,9010	4,77	96,89
pH	0,0005	0,0126	0,0019	0,0085	0,0039	0,4359	1,1351	5,5331

* P<0,05) e ** P<0,01

Resultados demonstrados na Tabela 8 indicam que houve diferença (p<0,05) quando avaliado os estados fenológicos de colheita, sendo superior a produção de fitomassa fresca

colhida em pré-florescimento (25.374 contra 21.934 kg ha⁻¹). Porém, houve maior produção de fitomassa seca para colheita no estágio de grão farináceo (10.171 contra 4.982 kg ha⁻¹) quando comparado ao pré-florescimento.

Com o avanço da maturidade no ciclo do trigo ocorre aumento na produção de fitomassa seca. Esse aumento é decorrente de alterações que resultam na elevação dos teores de compostos estruturais (celulose, hemicelulose e lignina) e concomitantemente, redução do conteúdo celular (VAN SOEST, 1994).

Beck et al. (2009) citam que com avanço dos estádios fenológicos do trigo, houve incremento nos teores de matéria seca com produtividades de 2.781 kg ha⁻¹ e 6.261 kg ha⁻¹, respectivamente com 21,5% de MS no florescimento e 46,7% em grão farináceo. Floss et al. (2003) constataram que para avanço da maturidade da aveia, houve aumento da produção de fitomassa seca de 6.900 kg ha⁻¹ a 11.400 kg ha⁻¹.

Avaliações realizadas em aveia branca (cv. UPF 7), observaram nos estádios de florescimento (98 DAE), médio leitoso (112 DAE) e maturação (126 DAE) produções de fitomassa seca respectivamente de 9.151, 10.080 e 12.240 kg ha⁻¹ (FLOSS et al., 2007).

Demétrio et al. (2012), avaliando cinco genótipos de aveia em estágio de florescimento pleno, obteve produções que variaram de 8.741 kg ha⁻¹ a 12.367 kg ha⁻¹ de MS.

Tabela 8. Produção de fitomassa fresca e fitomassa seca de trigo para produção de feno colhido em diferentes estádios fenológicos e cultivado em níveis de adubação nitrogenada em cobertura

Nível de adubação nitrogenada	Estádio Fenológico		Média
	Pré-florescimento	Grão farináceo	
Fitomassa fresca, kg ha ⁻¹			
88 kg ha ⁻¹	23.542	20.695	22.118 b
148 kg ha ⁻¹	27.207	23.174	25.190 a
Média	25.374 A	21.934 B	
Fitomassa seca, kg ha ⁻¹			
88 kg ha ⁻¹	4.741	9.637	7.189 b
148 kg ha ⁻¹	5.224	10.704	7.964 a
Média	4.982 B	10.171 A	

Médias, seguidas de letras maiúsculas na linha ou minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste a 5% de probabilidade.

Primavesi et al. (2006), obtiveram em estágio de florescimento para as cultivares FAPA 2, IAPAR 61, IPR 126, FUNDACEP FAPA 43 e Preta Comum, produções de

fitomassa seca na ordem de 9.813 kg ha⁻¹, 9.601 kg ha⁻¹, 9.546 kg ha⁻¹, 8.061 kg ha⁻¹ e 6.215 kg ha⁻¹, respectivamente.

Segundo Reis et al. (2001), o estágio fenológico no momento da colheita influencia a qualidade do feno, aumentando a produção de matéria seca com avanço do ciclo, porém, diminuído sua qualidade nutricional das porções vegetativas da planta. Lopes et al. (2006) recomendam como momento de fenação o início da alongação até o espigamento médio para o corte de gramíneas.

Também, houve diferença ($p < 0,05$) quando comparados os níveis de adubação nitrogenada em cobertura, sendo está superior no nível de 148 kg ha⁻¹ quando comparado ao nível 88 kg ha⁻¹ para produção de fitomassa fresca (25.190 contra 22.118 kg ha⁻¹) e produção de fitomassa seca (7.964 contra 7.189 kg ha⁻¹).

Maiores produções de fitomassa seca são esperadas com aumento dos níveis de nitrogênio por contribuir para o crescimento vegetativo das plantas atuando nas taxas de iniciação e expansão foliar, no tamanho das folhas e no alongamento do caule (SCHRÖDER, et al., 2000). Além de controlar os processos de crescimento e desenvolvimento das plantas, o nitrogênio gera expansão da biomassa devido ao incremento na fixação de carbono (NABINGER, 2001).

A Tabela 9 mostra que o estágio fenológico afetou ($p < 0,05$) os teores de MS da planta. Maiores teores de MS foram obtidos com o avanço dos estádios fenológicos de pré-florescimento a grão farináceo nos componentes, colmo (17,88 contra 38,12%), folha senescente (30,62 contra 76,23 %), folha verde (22,24 contra 40,61%), espiga (18,08 contra 55,55%), respectivamente.

A maior produção de MS na planta inteira também ficou evidenciada nos 41 dias que separaram os estádios de colheita entre o pré-florescimento e grão farináceo onde houve incremento de 19,66% para 46,40% respectivamente.

A elevação no teor de MS observado nesse trabalho na passagem do estágio fenológico de pré-florescimento para grão farináceo é citado por Zopollatto et al. (2009), onde explica que o avanço do estágio fenológico gera acúmulo de matéria seca na planta, que na fase vegetativa ocorre nos componentes de fração fibrosa colmo e folha e posteriormente na fase reprodutiva esse acúmulo ocorre nos grãos.

Tabela 9. Teores de matéria seca da planta e dos componentes físicos do trigo para feno colhido em diferentes estádios fenológicos e cultivado em níveis de adubação

nitrogenada em cobertura.

Nível de adubação nitrogenada	Estádio Fenológico		Média
	Pré-florescimento	Grão farináceo	
	Colmo, %		
88 kg ha ⁻¹	18,03	39,95	28,99 a
148 kg ha ⁻¹	17,75	36,30	26,97 a
Média	17,88 B	38,12 A	
	Folha senescente, %		
88 kg ha ⁻¹	28,35	79,58	53,96 a
148 kg ha ⁻¹	32,90	72,90	52,90 a
Média	30,62 B	76,23 A	
	Folha verde, %		
88 kg ha ⁻¹	22,70	42,35	32,52 a
148 kg ha ⁻¹	21,78	38,88	30,33 a
Média	22,24 B	40,61 A	
	Espiga, %		
88 kg ha ⁻¹	18,55	54,90	36,72 a
148 kg ha ⁻¹	17,63	56,20	36,91 a
Média	18,08 B	55,55 A	
	Planta inteira, %		
88 kg ha ⁻¹	20,13	46,60	33,36 a
148 kg ha ⁻¹	19,20	46,20	32,70 a
Média	19,66 B	46,40 A	

Médias, seguidas de letras maiúsculas na linha ou minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste a 5% de probabilidade.

Quanto ao nível de adubação nitrogenada (Tabela 12), os teores de MS não foram alterados ($p>0,05$) apresentando valores médios de 27,98%, 53,43%, 31,42%, 36,81% e 33,03 para os componentes, colmo, folha senescente, folha verde, espiga e MS, respectivamente.

A Tabela 10 demonstra que houve diferença ($p<0,05$) quando avaliado os estados fenológicos de colheita para a participação do componente folha verde e espiga. No estágio fenológico pré-florescimento a participação de folha verde foi superior (37,1% contra 9,8% da MS total) em relação à fase grão farináceo.

A redução na participação do componente folha verde em % da MS com o avanço do ciclo da cultura é definido pela relação fonte-dreno, onde no momento da fenação em estágio pré-florescimento o dreno eram as folhas e posteriormente com o avanço do ciclo para grão farináceo, este dreno passou a ser a espiga. Sleeper e Poelman (2006) explicam que a conversão da folha de dreno para fonte é gradativa sendo que a exportação de carboidratos se inicia antes que a importação tenha cessado. O potencial produtivo da cultura está relacionado então, com a capacidade da planta de produzir, translocar e estocar assimilados nos grãos.

Grande parte do carbono é fixado pelas folhas em crescimento e funcionam nessa fase como dreno. Quando atingem a maturidade e se tornam fotossinteticamente ativas, a necessidade de acumular assimilados é reduzida tornando-se a folha um órgão fonte. Segundo Taiz e Zeiger (1991) a transformação de dreno para fonte ocorre gradualmente e acompanha a maturação da planta. Quando é iniciada a fase reprodutiva os fotoassimilados são direcionados para drenos, sendo nessa fase a espiga.

Quanto à participação do componente espiga, houve incremento com o avanço do ciclo, sendo superior no estágio grão farináceo em relação ao pré-florescimento, sendo 43,0% e 16,2%, respectivamente.

Tabela 10. Participação dos componentes físicos na matéria seca (MS) da planta de trigo para feno colhido em diferentes estádios fenológicos e cultivado em níveis de adubação nitrogenada em cobertura.

Nível de adubação nitrogenada	Estádio Fenológico		Média
	Pré-florescimento	Grão farináceo	
Número de colmos, m ²			
88 kg ha ⁻¹	683,25	680,75	682,00 b
148 kg ha ⁻¹	754,00	761,50	757,75 a
Média	718,63 A	721,13 A	
Colmo, % da MS			
88 kg ha ⁻¹	41,7	40,8	41,2 a
148 kg ha ⁻¹	42,3	44,0	43,1 a
Média	42,0 A	42,3 A	
Folha senescente, % da MS			
88 kg ha ⁻¹	4,1	5,0	4,5 a
148 kg ha ⁻¹	5,3	4,5	4,9 a
Média	4,7 A	4,7 A	
Folha verde, % da MS			
88 kg ha ⁻¹	37,0	8,8	22,9 a
148 kg ha ⁻¹	37,2	11,0	24,1 a
Média	37,1 A	9,8 B	
Espiga, % da MS			
88 kg ha ⁻¹	17,2	45,5	31,3 a
148 kg ha ⁻¹	15,2	40,5	27,8 b
Média	16,2 B	43,0 A	

Médias, seguidas de letras maiúsculas na linha ou minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste a 5% de probabilidade.

Floss et al. (2007) avaliando a participação dos componentes da planta em aveia branca encontrou para os componentes folha, colmo e panícula, respectivamente no estágio

pré-florescimento (98 DAE) 25, 50, e 15% , estágio de médio leitoso (112 DAE) 17, 53 e 30% e para o estágio de maturação (112 DAE) 16, 46 e 38%.

O comportamento do componente colmo observado acima é compatível ao apresentado nesse trabalho onde entre a passagem do estágio pré-florescimento para grão farináceo não houve variação. A redução da participação das folhas com avanço do ciclo também ficou evidente.

Não houve diferença ($p>0,05$) quando comparados os níveis de adubação nitrogenada para a participação dos componentes na planta, colmo, folha senescente e folha verde, apresentando teores médios de 42,1%, 4,7% e 23,5%, respectivamente.

O componente espiga obteve maior participação (31,3% contra 27,8% da MS total) no nível de adubação nitrogenada 88 kg ha⁻¹ em relação ao nível 148 kg ha⁻¹. Esse efeito pode ser decorrente do poder compensatório citado por Espindula et al. (2010), no qual o aumento de uma característica pode limitar a outra, ou seja, a competição por fotoassimilados se acentua no interior das plantas, o que poderia limitar o envio desses fotoassimilados até a espiga para preconizar a formação de folhas e perfilhos, conseqüentemente o número de colmos.

Esse fato fica evidente quando se compara os níveis de nitrogênio e seus efeitos sobre o número de colmos, onde o nível 88 kg ha⁻¹ produziu 682,00 colmos por m² contra 757,75 colmos onde o nível aplicado de N foi 148 kg ha⁻¹.

Lemaire e Agnusdei (1999) afirmaram que quando a demanda das folhas é atendida pelos fotoassimilados a planta passa a aumentar o número e a atividade dos meristemas aumentando a quantidade dos perfilhos, que posteriormente fazem a manutenção das folhas e do perfilho principal. Assim, maior quantidade de fotoassimilados será despendida para a formação de novos tecidos.

Nesse caso, o corte do trigo para fenação, finalizou o processo de translocação de fotoassimilados do colmo e folha para a espiga, gerando menor participação de espigas na planta, levando em conta o genótipo do trigo e a reserva de assimilados. Esse fato se confirma, pois os teores de FDN, FDA, PB e NDT do feno não foram influenciados pelos níveis de adubação nitrogenada, mesmo com menor participação da espiga.

Conforme valores apresentados na Tabela 11 houve diferença ($p<0,05$) quando avaliado os estádios fenológicos de colheita, sendo maiores no estágio de pré-florescimento quando comparado ao grão farináceo para as variáveis MS (83,33 contra 77,32%), MM (3,79 contra 1,95%), FDN (65,03 contra 54,12%), PB (11,53 contra 5,33%) e HEMI (26,04 contra

17,53%), respectivamente. Não houve interferência do estágio fenológico de colheita para a variável FDA, sendo em pré-florescimento 38,98% e grão farináceo 36,58%.

Os teores de MS apresentados nos distintos estádios fenológicos são referentes ao momento do recolhimento do feno de trigo que passou por emurchecimento e secagem. Neres et al., (2010) citam que além do teor de MS no corte como o tempo de secagem afetam qualitativamente o feno. Pupo (1981) e EMBRAPA (1991) observaram em aveia teores de MS em % após desidratação 88,19 a 89,90% respectivamente.

A velocidade de desidratação na fase de pré-florescimento foi superior à fase de grão farináceo, sendo respectivamente 0,88 e 0,32%/hora de perda de umidade. Isso se deve ao fato que no estágio pré-florescimento a participação de folhas era superior. Segundo Calixto Junior et al. (2007) a espessura do colmo pode reduzir a velocidade de secagem das plantas, pois esse componente possui maior quantidade da água e perde água de forma mais lenta em relação as folhas.

A taxa de secagem varia de acordo com a estrutura das forrageiras, principalmente colmo, razão folha/colmo (NERES et al. 2011).

Avaliando o teor de PB, sua redução demonstrada nesse trabalho com o avanço do ciclo foi observada por outros pesquisadores. Jobim et al. (1999), constataram que há redução acentuada no teor proteico do estágio vegetativo até a formação de grãos avaliando a bromatologia de cereais de inverno dos estádios vegetativo, início do florescimento, grãos leitosos- pastosos e grãos farináceos.

Para os estádios pré-florescimento, médio leitoso e maturação em aveia branca, Floss et al. (2007) observaram para os teores de PB decréscimo de 8,9%, 5,9% e 4,9% para as respectivas fases citadas. Lopez e Mühlbach (1994) encontraram teores de 8,6% de PB em aveia branca em pré-florescimento.

Becker et al. (1995) observaram em feno de aveia colhido em estágio grão leitoso, teores de 85,5% de MS e 8,79% de PB similares ao encontrado nesse trabalho. Para os teores de MM, FDN e FDA foram encontrados respectivamente 7,97%, 80,94% e 50,98% na MS, valores elevados se comparados ao presente estudo.

Além do estágio fenológico de corte, outro fato que pode alterar a composição proteica do feno é o tempo de secagem e o teor de umidade. Moser (1995), cita que podem ocorrer perdas de compostos nitrogenados através da conversão da proteína em nitrogênio não proteico.

Tabela 11. Teores de matéria mineral (MM), fibra detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), hemicelulose (HEMI), valor relativo do alimento (VRA) e potencial hidrogeniônico (pH) do feno de trigo colhido em diferentes estádios fenológicos e cultivado em níveis de adubação nitrogenada em cobertura.

Nível de adubação nitrogenada	Estádio Fenológico		Média
	Pré-florescimento	Grão farináceo	
	MS, %		
88 kg ha ⁻¹	81,66	77,66	79,66 a
148 kg ha ⁻¹	84,99	76,99	80,99 a
Média	83,33 A	77,32 B	
	MM, % da MS		
88 kg ha ⁻¹	3,61	2,03	2,82 a
148 kg ha ⁻¹	3,98	1,87	2,92 a
Média	3,79 A	1,95 B	
	FDN, % da MS		
88 kg ha ⁻¹	64,57	53,12	58,84 a
148 kg ha ⁻¹	65,49	55,11	60,30 a
Média	65,03 A	54,12 B	
	FDA, % da MS		
88 kg ha ⁻¹	38,55	36,94	37,74 a
148 kg ha ⁻¹	39,42	36,21	37,81 a
Média	38,98 A	36,58 A	
	PB, % da MS		
88 kg ha ⁻¹	11,13	5,24	8,18 a
148 kg ha ⁻¹	11,93	5,42	8,67 a
Média	11,53 A	5,33 B	
	HEMI, % da MS		
88 kg ha ⁻¹	26,01	16,17	21,09 a
148 kg ha ⁻¹	26,07	18,90	22,48 a
Média	26,04 A	17,53 B	
	VRF, índice		
88 kg ha ⁻¹	87,70	108,82	98,26 a
148 kg ha ⁻¹	85,60	105,45	95,52 a
Média	86,65 B	107,13 A	
	pH		
88 kg ha ⁻¹	5,53	5,52	5,52 a
148 kg ha ⁻¹	5,59	5,48	5,53 a
Média	5,56 A	5,50 A	

Médias, seguidas de letras maiúsculas na linha ou minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste a 5% de probabilidade.

O avanço do estágio fenológico de pré-florescimento para grão farináceo reduziu os teores de FDN e HEMI, que pode ser explicado pelo fator diluição, onde aumentou a

proporção de espiga e conseqüentemente grãos na composição final da planta. Para FDA apesar de não ter diferido estatisticamente com avanço do ciclo, houve incremento de lignina, pois sua participação em relação a FDN do estágio grão farináceo aumentou.

Em trabalho sobre composição bromatológica de fenos de aveia branca guapa e aveia preta comum com duas alturas de corte e enfenados com 94 dias após semeadura, Heinzen et al. (2011) encontraram média de 14,44% de PB, 77,03% de FDN, 43,11 % de FDA e 33,93 % de HEMI em fenos amostrados 30 dias de armazenamento.

Floss et al. (2003) encontraram teor de FDN de 62% para a aveia branca com 103 dias de desenvolvimento. Fukushima et al. (1999), avaliando feno de aveia branca obteve teores de FDN inferiores a 57,0% da MS. Esses valores se aproximam aos encontrados Grecco et al. (2011) que obtiveram para FDN teores que variaram de 46,25 a 52,89% entre os genótipos de aveia preta, aveia branca e azevém, colhidos com 96 dias após germinação.

Rodrigues et al. (2002), encontraram para cinco genótipos de gramíneas de estação fria colhidos em estádios fenológicos de pré-florescimento, início do florescimento e florescimento completo, encontraram teores médios de FDN de 49,3%, 51,7% e 53,6% e FDA 34,9%, 37,3% e 38,8%, respectivamente.

Estudando o efeito da umidade no enfardamento de feno de grama bermuda, Coblenz et al. (2000) encontraram para teores de umidade de 32,5% a 17,8%, efeito decrescente para FDA (35,8 para 33,2%) e FDN (76,6 para 70,6%), respectivamente.

Quando comparados a esse estudo, os teores de MM encontrados por Pupo, (1981) e EMBRAPA, (1991) foram bastante superiores e respectivamente 2,34 e 7,50%.

Quando comparados os níveis de adubação nitrogenada para produção do feno, não houve significância ($p>0,05$) para as variáveis MM, FDN, FDA, PB e HEMI, apresentando valores médios de 80,32%, 2,87%, 59,57%, 37,77%, 8,42% e 21,78%, respectivamente.

O pH do feno não foi afetado pelos estádios de colheita de pré-florescimento e grão farináceo, sendo de 5,56 e 5,50 respectivamente.

O VRA foi superior no estágio de grão farináceo em relação ao de pré-florescimento (107,13% contra 86,65%).

Os níveis de adubação nitrogenada não promoveram diferença significativa ($p>0,05$), nos valores de VRA e pH do feno, apresentando teores médios de 96,89% e 5,53%, respectivamente.

6.4 CONCLUSÃO

A maior produção de fitomassa seca na forma de feno foi colhida em estágio de grão farináceo. Adubação em cobertura com 148 kg ha⁻¹ de N determinou maior produção de fitomassa seca de feno.

6.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADO, T.J.C.; BAYER, C.; BRUM, A.C.R.; ELTZ, F.L.F. Potencial de plantas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo em sistema plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.25, p.189-197, 2001.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - A.O.A.C. 1995. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington, D.C.: AOAC, 1995. 2000p.

BECK, P.A.; STEWART, C.B.; GRAY, H.C.; SMITH, J.L.; GUNTER, S.A. Effect of wheat forage maturity and preservation method on forage chemical composition and performance of growing calves fed mixed diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.87, p.4133-4142, 2009.

BECKER, A.E.; PRATES, E.R.; MÜHLBACK, P.R.F. Consumo e digestibilidade de silagens e feno de aveia preta (*Avena strigosa L.*) **Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa**, v.24, n.6, p.1062-1070, 1995.

CALIXTO JUNIOR, M.; JOBIM, C.C.; CANTO, M.W. Taxa de desidratação e composição química bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis Vanderyst*) em função de níveis de adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.28, n.3, p.493-502, 2007.

CÂNDIDO, M.J.D.; CUTRIM JÚNIOR, A.J.A.; SILVA, R.G.; AQUINO, R.M.S. Técnicas de fenação para a produção de leite. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA-PECNORDESTE. **Anais...** Fortaleza: FAEC. p.261-298, 2008.

COBLENTZ, W.K.; TURNER, J.E.; SCARBROUGH, D.A.; LESMEISTER, K.E.; JOHNSON, Z.B.; KELLOGG, D.W.; COFFEY, K.P.; MCBETH, L.J.; WEYERS, J.S. Storage characteristics and nutritive value changes in bermudagrass hay as affected by moisture content and density of rectangular bales. **Crop Science**, Madison, v.40, n.5, p.1375-1383, 2000.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFSRS/SC. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre, SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400p.

DEL DUCA, L.J.A.; LINHARES, A.G.; NASCIMENTO JÚNIOR, A.; SOUSA, C.N.A.; GUARIENTI, E.M.; SÓ e SILVA, M.; SCHEEREN, P.L.; LHAMBY, J.C.B.; RODRIGUES, O.; FONTANELI, R.S.; PEGORARO, D.; ROSINHA, R.C.; ALMEIDA, J.; MOLIN, R. **Desempenho e Características Agronômicas, Fitossanitárias e Industriais da cultivar de Trigo BRS Umbu**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. 18 p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 23). Disponível: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp23.htm

DEMÉTRIO, J.V.; COSTA, A.C.T.; OLIVEIRA, P.S.R. Produção de biomassa de cultivares de aveia sob diferentes manejos de corte. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.42, n.2, p.198-205, 2012.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Yield response to water**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO Irrigation and Drainage, paper 33) 193p. 1979.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabela de composição química de valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3.ed. Concórdia: 1991. 97p. (Documento, 19).

ESPINDULA, M.C.; ROCHA, V.S.; SOUZA, M.A.; GROSSI, J.A.S.; SOUZA, L.T. Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, p.1404-1411, 2010.

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

FLOSS, E.L.; BOIN, C.; PALHANO, A.L.; SOARES FILHO, C.V.; PREMAZZI, L.M. Efeito do estágio de maturação sobre o rendimento e valor nutritivo da aveia branca no momento da ensilagem. **Boletim da Indústria Animal**, v.60, n.2, p.117-126, 2003.

FUKUSHIMA, R.S.; ROSA, A.J.M.; LIMA, C.G.; CUNHA, J. A. Comparação entre dois métodos analíticos para determinação da lignina de algumas gramíneas forrageiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.6, p. 1024-1030, 1999.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis: apparatus reagents, procedures and some applications. Washington, D. C, [s.n.], **Agricultural Handbook**, Washington, DC. p.379, 1970.

GRECCO, F.C. de S.; CUNHA FILHO, L.F.C.; OKANO, W.; Da SILVA, L.C.; ZUNDT, M.; VIANNA, L.C. Produtividade e composição química de gramíneas temperadas na cidade de Arapongas-PR. **Colloquium Agrariae**, Presidente prudente, v.7, n.1, p. 17-23, 2011.

HEINZEN, E.L.; CASTAGNARA, D.D.; AMES, J.P.; FERNANDES, T.; NERES, M.A.; MESQUITA, E.E. Composição bromatológica dos fenos de aveia branca e preta sob duas alturas de corte. 48^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Belém: 2011.

IAPAR - Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas Climáticas do Paraná**. Versão 1.0. 2000. (formato digital, 1 CD).

JOBIM, C.C., EMILES, J.C., SARAULT, F. Composição química e digestibilidade in vitro da forragem de cereais de inverno em diferentes estádios de desenvolvimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECCIA, Porto Alegre, 1999. **Anais...** Porto Alegre: 1999.

LARGE, E.C. Growth stages in cereals illustration of the Feeks scales. **Plant Pathology**, London, v.4, p.22-24, 1954.

LEMAIRE, G; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. **In: INTERNACIONAL SYMPOSIUM “GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY”**, 1999, Curitiba, UFPR, Anais... MORAES et al. (Eds.), p.165-186, 1999.

LOPES, V.; NOGUEIRA, A.; FERNANDES, A. **Cultura de azevém**. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. DRAEDM (Direção Regional de Agricultura de Entre Douro e Minho). Ficha técnica 53, 2006.

LOPEZ, S.E.; MÜHLBACH, P.R.F. Efeito dos diferentes tratamentos no valor nutritivo da aveia branca (*Avena sativa L.*) conservada na forma de silagem e feno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.23, n.4, p.518-526, 1994.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 3. ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição de plantas. São Paulo: **Agronômica Ceres**, p.638, 2006.

MARIOT, C.H.P.; SILVA, P.R.F.; MENEZES, V.G.; TEICHMANN, L.L. Resposta de duas cultivares de arroz irrigado à densidade de semeadura e à adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.2, p.233-241, 2003.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Portaria 196/2013. <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=339723898>> acessado em: 15 de maio de 2014.

MOSER, L.E. Post-harvest physiological changes in forage plants. **In: Post-harvest physiology and preservation of forages**. MOORE, K.J.; KRAL, D.M.; VINEY, M.K. (eds). American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin. p.1-19, 1995.

NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. **In:**

REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba. **Anais**...Piracicaba: SBZ, 2001. CD ROM.

NERES, M.A.; CASTAGNARA, D.D.; MESQUITA, E.E.; JOBIM, C.C.; TRÊS, T.T.; OLIVEIRA, P.S.R.; OLIVEIRA, A.A.M. Production of tifton 85 hay overseeded with White oats or ryegrass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.8, p.1638-1644, 2011.

NERES, M. A.; CASTAGNARA, D.D.; MESQUITA, E.E. et al . Production of alfalfa hay under different drying methods. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.8, p.1676-1683, 2010.

PEDROSO, C.E.S.; MEDEIROS, R.B.; SILVA, M.A.; JORNADA, J.B.J.; SAIBRO, J.C.; TEIXEIRA, J.R.F. Comportamento de ovinos em gestação e lactação sob pastejo em diferentes estádios fenológicos de azevém anual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.5, p.1340-1344, 2004.

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

PRIMAVESI, O.; GODOY, R.; SOUZA, F.H.D. Avaliação de genótipos e recomendação de cultivares de aveia para cobertura de solo, na região Sudeste, para o ano de 2007. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. (Comunicado técnico, 66).

PUPO, N.I.H. **Manual de pastagens e forrageiras**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1981. 343p.

RCBPA – **XXX REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA**, Geraldo Chvarria, Lizete Augustin, Renato Serena Fontanelli. São Carlos, SP. 2010.

REIS, A.R.; MOREIRA, A.L.; PEDREIRA, M. S.. Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E

UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, p.139, 2001.

RODRIGUES, R.C.; COELHO, R.W.; REIS, J.C.L. Rendimento de Forragem e Composição Química de Cinco Gramíneas de Estação Fria. **Comunicado técnico 77**, MAPA, 1ª ed. Pelotas-RS, Dezembro, 2002.

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

SCHRÖDER, J.J.; NEETESON, J.J.; OENEMA, O.; STRUIK, P.C. Does the crop or the soil indicate how to save nitrogen in maize production?: Reviewing the state of the art. **Field Crops Research**, Philadelphia, v.66, p.151-164, 2000.

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

SIQUEIRA NETO, M.; PICCOLO, M.C.; VENZKE FILHO, S.P.; FEIGL, B.J.; CERRI, C.C. Mineralização e desnitrificação do nitrogênio no solo sob sistema plantio direto. **Bragantia, São Paulo**, v.69, p.923-936, 2010.

SLEEPER, D.A.; POEHLMAN, J.M. Breeding field crops. Ames: **Blackwell Pub Iowa**, 424p. 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Califórnia: The Benjamin/Cummings Publishings Company, Redwood, 565p, 1991.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**, ed., New York: Cornell University Press, 476p, 1994.

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, Savoy, v.74, p.3583-3597, 1991.

VIGIER, V.; ROUMAGNAC, T. Ensilage de céréales immatures: pour faire du stock avant l.été. Infos Chambre D.Agriculture. 2005. Disponível em: http://www.cantal.chambagri.fr/refpac/IMG/pdf/Secheresse_ensilage_de_cereales_immatures.pdf. Acesso em: 23 jun. 2006.

ZOPOLLATTO, M.; DANIEL, J.L.P.; NUSSIO, L.G. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, Suplemento Especial, p.170-189, 2009.