

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

**LORENO EGIDIO TAFFAREL**

**PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRICIONAL DA FORRAGEM E GRÃOS DE  
CEREAIS DE INVERNO CONDUZIDOS EM INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA  
COM SOJA EM SUCESSÃO**

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

**2015**

**LORENO EGIDIO TAFFAREL**

**PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRICIONAL DA FORRAGEM E DE GRÃOS DE  
CEREAIS DE INVERNO CONDUZIDOS EM INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA  
COM SOJA EM SUCESSÃO**

Tese apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Doctor Scientiae.

Orientador: Paulo Sérgio Rabello de Oliveira

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

**2015**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

T124p	Taffarel, Loreno Egidio Produtividade e valor nutricional da forragem e grãos de cereais de inverno conduzidos em integração lavoura pecuária com soja em sucessão / Loreno Egidio Taffarel - Marechal Cândido Rondon, 2015. xix, 132 p.
	Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira
	Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2015.
	1. Forragem. 2. Cereais - Nutrição. I. Oliveira, Paulo Sérgio Rabello de. II. Título.
	CDD 22.ed. 633.2 CIP-NBR 12899

Ficha catalográfica elaborada por Marcia Elisa Sbaraini-Leitzke CRB-9/539

LORENO EGIDIO TAFFAREL

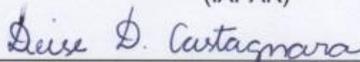
PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRICIONAL DA FORRAGEM E DE GRÃOS  
DE CEREAIS DE INVERNO CONDUZIDOS EM INTEGRAÇÃO LAVOURA  
PECUÁRIA COM SOJA EM SUCESSÃO

Tese apresentada à Universidade  
Estadual do Oeste do Paraná, como  
parte das exigências do Programa de  
Pós-Graduação em Agronomia, para  
obtenção do título de *Doctor  
Scientiae*.

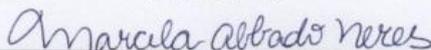
APROVADA: 25 de fevereiro de 2015



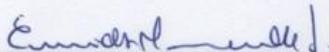
Pesq. Dr. Elir de Oliveira  
(IAPAR)



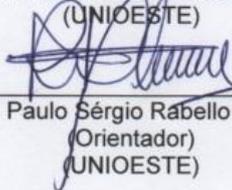
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Deise Dalazen Castagnara  
(UNIPAMPA)



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marcela Abaddo Neres  
(UNIOESTE)



Prof. Dr. Eurides Küster Macedo Júnior  
(UNIOESTE)



Prof. Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira  
(Orientador)  
(UNIOESTE)

**A Deus**

**A meus pais Egydio e Irene pela vida e ensinamentos**

**A meus irmãos Neivo e Roberto, pois pela vossa abnegação e trabalho pude  
estudar**

**A minha esposa, pelo carinho, compreensão e incentivo**

**A meus filhos João Vitor e Júlio César, vê-los crescer me desafia e são a razão  
para continuar**

**A Daniel, meu sobrinho, porque a vida é acreditar sempre!**

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus por sempre me acompanhar.

A Universidade Estadual do Oeste do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), pela oportunidade deste Doutorado.

Ao Prof. Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira, pelo aceite e segurança na orientação ao longo do Doutorado, pelos conselhos pessoais valiosos, pela amizade, por orientar para a vida e pela compreensão.

À Profª Patrícia Barcellos Costa, pelos conselhos e amizade.

A Profª Marcela Abbado Neres e Profª Deise Dalazen Castagnara, pelas orientações e auxílios prestados.

A amiga Leila Dirlene Alievi Werlang, pelo conselho da intuição.

Aos auxílios da Profª. Dra. Elaine Barbosa Muniz e ao Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira (UFGD).

Ao colega Jaime Gris, pela amizade e pela oportunidade do acesso.

Aos colaboradores da Nutrifarma Claus Andre Kettermann, Marcelina Bottoni Horn, Regis Leandro Krampe e Vilson Roque Mayer, pelo profissionalismo e contribuição na realização de análises.

Aos colegas da pós graduação Jeferson Tiago Piano e Poliana Ferreira da Costa, pela compreensão, comprometimento e companheirismo.

A todos os professores do Programa de Pós Graduação em Agronomia, pelos ensinamentos, sugestões, apoio e questionamentos que me auxiliaram na minha formação profissional. A direção e funcionários do Núcleo de Estações Experimentais pelo apoio na realização dos experimentos.

Aos guardas do campus, pela compreensão.

Aos membros da banca examinadora, pela avaliação do trabalho, sugestões e orientações e contribuições fornecidas.

A Antonio Carlos Dezaneti, pela compreensão. A Marcia Elisa Sbaraini Leitzke, pela revisão das normas. Aos amigos e Chefes Escoteiros, por compreenderem as ausências física e emocional.

A todos que não foram aqui citados, mas que de alguma maneira, contribuíram para que fosse possível realizar esse trabalho e que, com palavras, exemplos ou estímulos, me auxiliaram.

**Muito obrigado!**

Somos o que fazemos, principalmente o que fazemos para mudar o que somos.

Eduardo Galeano

“Somos mais pais de nosso futuro do que filhos de nosso passado”

Autor desconhecido

Não basta o que somos, somos chamados a dar atenção ao que seremos.

Faz parte de nossa condição humana olhar além,  
mais longe do que o chão onde estão nossos pés.

A nossa propensão mais radical dirige-se para nosso futuro.

Pe. Luiz Turra, Correio Riograndense, 24/04/2013, p.27.

O conhecimento nunca está terminado.

É uma teia que vamos tecendo a partir da superação dos limites:  
eu respeito o limite do outro e estabeleço com ele o pacto do cuidado,  
ao mesmo tempo em que ambos avançamos.

Não posso negar o que o outro é  
e nem encarar o não saber como limite.

Toda estranheza cai por terra  
se dividimos nossas necessidades.

Pe. Fábio de Melo

## RESUMO

TAFFAREL, Loreno Egidio. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, fevereiro de 2015. **Produtividade e valor nutricional da forragem e de grãos de cereais de inverno conduzidos em integração lavoura pecuária com soja em sucessão.** Orientador: Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira.

Objetivou-se avaliar cereais de inverno conduzidos sob parcelamento da dose de nitrogênio e com ou sem pastejo em relação aos componentes de produtividade e qualidade bromatológica da forragem e de grãos, bem como a presença de micotoxinas nos grãos. Em sucessão, foi avaliado as características agrônômicas e produtividade da soja. O trabalho foi desenvolvido no período de 24/04/2012 a 21/03/2014. O delineamento experimental foi blocos ao acaso em esquema de faixas, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de aveia IPR 126, triticale IPR 111 e trigo BRS Tarumã nas faixas A (10 x 18 m) e os diferentes manejos nas faixas B (5 x 30 m): sem pastejo e um pastejo com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura (duas parcelas de 60 kg ha<sup>-1</sup>) e, dois pastejos (três parcelas de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N). Os pastejos foram realizados até a altura de 15 cm. Para as características da forragem, verificou-se que as plantas manejadas sem pastejo possuem maior altura e produzem maior quantidade de massa seca forrageira e palhada por hectare, mesmo considerando aquelas que possuem a mesma dose de N em cobertura. Em condição de déficit hídrico, a aveia IPR 126 produz mais massa seca por hectare, seguido pelo triticale. A relação folha colmo do trigo é superior a da aveia e do triticale e isso justifica o elevado teor de proteína bruta dessa cultura. O valor nutricional das forragens de aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 são similares no primeiro pastejo e no segundo pastejo as forragens de melhor valor nutricional são da aveia e do trigo em função dos maiores teores de proteína bruta e digestibilidade e menores teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. As plantas maduras antes da colheita e com dois pastejos possuem menor altura. A realização de um pastejo no trigo BRS Tarumã aumenta a produtividade em 25% em relação ao trigo não pastejado. Independente dos manejos, a baixa precipitação nos meses de julho e agosto reduz a produtividade de grãos das três culturas, inviabilizando a produção comercial de grãos, podendo ser utilizados para silagem de planta inteira para alimentação animal. Os manejos não interferem na digestibilidade dos grãos de trigo e triticale, mas reduzem os teores de gordura

desses grãos. Os pastejos reduzem o valor nutricional dos grãos de aveia. Condições ambientais e o pastejo favorecem a ocorrência de micotoxinas em teores superiores aos permitidos pela legislação como alimento para crianças lactentes e crianças na primeira infância. Entretanto, os teores de aflatoxina, fumonisina e zearalenona nos grãos não impedem sua utilização na alimentação animal. O cultivo da soja em sucessão ao triticales resulta em menor altura do que em sucessão a aveia ou trigo, entretanto, nenhum cereal de inverno ou manejo do pastejo interfere com significância estatística na população de plantas, massa de mil grãos e produtividade da cultura. Um ou dois pastejos da forragem de cereal de inverno até a altura de 15 cm do solo resulta em aumento da produtividade da soja em cerca de 10%.

**Palavras-chave:** duplo propósito; micotoxinas; palhada; valor nutricional; *Glycine max*.

## ABSTRACT

TAFFAREL, Loreno Egidio. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, in February 2015. **Productivity and quality of forage and grains of winter cereals, conducted under grazing with nitrogen cover in crop livestock integration with the soybean crops in succession.** Advisor: Dr. Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira.

Aimed to evaluate winter cereals conducted with or without grazing under installment of the nitrogen dose in relation to the components and bromatological quality of forage and grain, as well as the presence of mycotoxins in grains. In succession, it evaluated the agronomic characteristics and soybean yield. The work was carried out from 24/04/2012 to 03/21/2014. The experimental design was randomized blocks in tracks scheme, with four replications. The treatments consisted of 126 IPR oats, triticale IPR 111 and wheat BRS Tarumã in bands A (10 x 18 m) and different management in bands B (5 x 30 m): with or without grazing with 120 kg ha<sup>-1</sup> N in coverage (two installments of 60 kg ha<sup>-1</sup>) and two grazing (three installments of 40 kg ha<sup>-1</sup> N). The grazing were carried to a height of 15 cm. For forage characteristics, it was found that no grazing managed plants have greater height and produce higher amount of straw and forage dry matter per hectare, even considering those which have the same N coverage. In drought condition, the IPR 126 oats produces more dry matter per hectare, followed by triticale. The relationship wheat stalk leaf is greater than oat and triticale and this justifies the high crude protein content of that culture. The nutritional value of oat forage IPR 126, wheat and triticale BRS Tarumã IPR 111 are similar in the first and second grazing grazing the best nutritional value fodder is oat and wheat due to higher crude protein and digestibility and lower fiber neutral detergent fiber and acid detergent. Mature plants before harvest and with two grazing have lower height. The realization of one grazing on wheat BRS Tarumã increases the grain productivity by 25% compared to wheat not grazed. Regardless of managements, low rainfall in July and August reduces the productivity of the three cultures grains, making unfeasible the commercial production of grain and therefore an alternative can be use the whole plant for silage for animal feed. The treatments does not interfered with the digestibility of wheat grain and triticale, but reduced the fat content of these grains. The grazing reduce the nutritional value of oat grains. Environmental conditions and grazing favor the occurrence of mycotoxins in excess of the levels allowed by the legislation as food for nursing infants and children in early

childhood. However, the levels of aflatoxin, fumonisin and zearalenone in grain not prevent its use in animal feed. Soybean cultivation in succession to triticale results in less height than in succession of oats or wheat, however, none winter cereal or grazing management interferes with statistical significance in plant population, thousand grain weight and crop yield. Grazing once or twice the winter cereal forages until a height of 15 cm of soil results in increased soybean yield by about 10%.

**Keywords:** dual-purpose crops; *Glycine max*; mycotoxins; nutritional value; straw.

## LISTA DE FIGURAS

### Artigo 1

- Figura 1 - Temperaturas média, máximas e mínima e precipitação pluviométrica acumulada (mm) no período de abril 2012 a março de 2014. S: semeadura da aveia, trigo e triticale; 1: primeiro pastejo; 2: segundo pastejo.....30
- Figura 2 - Precipitação nos decênios dos meses de maio de junho de 2012 e 2013. ....36

### Artigo 2

- Figura 1 - Temperaturas média, máximas e mínima e precipitação pluviométrica acumulada (mm) no período de abril 2012 a março de 2014. S: semeadura da aveia, trigo e triticale; 1P: 1º pastejo; 2P: 2º pastejo; C1: colheita do triticale sem pastejo, com um e com dois pastejos; C2: colheita da aveia e trigo sem pastejo, com um e com dois pastejos; C3: colheita do triticale sem pastejo; C4: colheita do triticale com um e com dois pastejos e colheita do trigo sem pastejo e com um pastejo; C5: colheita da aveia sem pastejo, com um e com dois pastejos, colheita do trigo com dois pastejos.....68
- Figura 2 - Precipitação de acordo com os decênios dos meses de maio a setembro de 2012 e 2013.....76
- Figura 3 - Precipitação de acordo com os decênios dos meses de junho a setembro de 2012 e 2013.....84

### Artigo 3

- Figura 1 - Temperaturas média, máximas e mínima e precipitação pluviométrica acumulada (mm) no período de abril 2012 a março de 2014. S: semeadura da aveia, trigo e triticale; 1P: 1º pastejo; 2P: 2º pastejo; C1: colheita do triticale sem pastejo, com um e com dois pastejos; C2: colheita da aveia e trigo sem pastejo, com um e com dois pastejos; C3: colheita do triticale sem pastejo; C4: colheita do triticale com um e com dois pastejos e colheita do trigo sem pastejo e com um pastejo; C5: colheita da aveia

sem pastejo, com um e com dois pastejos, colheita do trigo com dois pastejos..... 101

#### **Artigo 4**

Figura 1 - Temperaturas média, máximas e mínima e precipitação pluviométrica acumulada (mm) no período de abril 2012 a março de 2014. SATT: semeadura da aveia, trigo e triticales; 1ºP: primeiro pastejo; 2ºP: segundo pastejo; C1: colheita do triticales SP, com um pastejo e com dois pastejos; C2: colheita da aveia e trigo sem pastejo, com um pastejo e com dois pastejos; C3: colheita do triticales sem pastejo; C4: colheita do triticales um pastejo e dois pastejos e colheita do trigo sem pastejo e um pastejo; C5: colheita da aveia sem pastejo, com um pastejo e com dois pastejos e colheita do trigo com dois pastejos; SS: semeadura da soja; CS: colheita da soja..... 117

## LISTA DE TABELAS

### Artigo 1

Tabela 1 - Características químicas e textural do solo, na camada de 0 a 30 cm de profundidade, antes da implantação das culturas de inverno.....	31
Tabela 2 - Correção do solo com calcário ( $t\ ha^{-1}$ ), adubação de base no plantio ( $kg\ ha^{-1}$ ), datas de semeaduras, quantidade de sementes ( $kg\ ha^{-1}$ ), adubação de nitrogênio em cobertura ( $kg\ ha^{-1}$ de N na forma de ureia); datas de pastejos, altura média da forragem para entrada e saída das vacas leiteiras.....	32
Tabela 3 – Quadrado médio da altura do dossel e do teor de matéria seca (MS) da forragem das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura e nos anos de 2012 e 2013.....	34
Tabela 4 - Quadrado médio do diâmetro do colmo das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura e nos anos de 2012 e 2013.....	35
Tabela 5 – Altura do dossel, teor de matéria seca (MS) da forragem e diâmetro do colmo das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013* .....	38
Tabela 6 – Quadrado médio do comprimento de colmo, relação folha colmo e densidade de perfilhos nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013.....	40
Tabela 7 - Comprimento de colmo, relação folha colmo e densidade de perfilhos nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013 .....	41
Tabela 8 - Quadrado médio da densidade de perfilhos nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura no ano de 2012 .....	42

Tabela 9 – Quadrado médio da produção de matéria seca (kg de MS ha <sup>-1</sup> ) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013.....	43
Tabela 10 – Produção de matéria seca (kg de MS ha <sup>-1</sup> ) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013.....	44
Tabela 11 – Quadrado médio da produção de matéria seca total (kg de MS ha <sup>-1</sup> ) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de N em cobertura no ano de 2012 de 63 até 105 DAS* e em 2013 de 59 até 98 DAS* .....	45
Tabela 12 – Produção de matéria seca total (kg de MS ha <sup>-1</sup> ) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos a parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura e manejos com e sem pastejo nos anos de 2012 no período de 63 até 105 DAS* e em 2013 de 59 até 98 DAS.....	46
Tabela 13 – Quadrado médio dos teores (g kg <sup>-1</sup> de MS) de proteína bruta (PB), cinzas ou matéria mineral (MM) e gordura ou estrato etéreo (EE) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejos e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013.....	47
Tabela 14 – Quadrado médio dos teores (g kg <sup>-1</sup> de MS) de estrato etéreo (EE) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da doses de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013.....	48
Tabela 15 – Teores médios (g kg <sup>-1</sup> de MS) de proteína bruta (PB), cinzas ou matéria mineral (MM) e estrato etéreo (EE) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013 .....	49
Tabela 16 – Quadrado médio dos teores (g kg <sup>-1</sup> de MS) de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM) da	

forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013.....	50
Tabela 17 – Quadrado médio dos teores (g kg <sup>-1</sup> de MS) de hemicelulose (HEM) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013.....	51
Tabela 18 – Teores médios (g kg <sup>-1</sup> de MS) de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013 .....	54
Tabela 19 – Quadrado médio dos teores (g kg <sup>-1</sup> de MS) de lignina (LIG) e celulose (CEL) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013 .....	55
Tabela 20 – Teores médios (g kg <sup>-1</sup> de MS) de lignina (LIG) e celulose (CEL) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013.....	56
Tabela 21 – Quadrado médio do percentual da digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (%) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013 .....	57
Tabela 22 – Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (%) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejos e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013.....	58

## Artigo 2

- Tabela 1 - Características químicas e textural do solo, na camada de 0 a 30 cm de profundidade, antes da implantação das culturas de inverno.....69
- Tabela 2 - Correção do solo com calcário ( $t\ ha^{-1}$ ), adubação de base no plantio ( $kg\ ha^{-1}$ ), datas de semeaduras, quantidade de sementes ( $kg\ ha^{-1}$ ), adubação de nitrogênio em cobertura ( $kg\ ha^{-1}$  de N na forma de ureia); datas de pastejos, altura média da forragem para entrada e saída das vacas leiteiras, datas de colheita das culturas da aveia, trigo e triticales conduzidos sob sistema de integração lavoura pecuária .....71
- Tabela 3 – Quadrado médio para altura (cm) e número de plantas por metro quadrado de grãos das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticales IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013 .....72
- Tabela 4 – Média da altura e população de plantas antes da colheita das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticales IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013 .....73
- Tabela 5 – Quadrado médio para tamanho das espiguetas (cm) e número de grãos por espiguetas das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticales IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013.....74
- Tabela 6 – Média do tamanho das espiguetas e número de grãos por espigas antes da colheita das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticales IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013 .....77
- Tabela 7 – Quadrado médio para massa de mil grãos (MMG) e produtividade ( $kg\ ha^{-1}$ ) de grãos das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticales IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejos e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013.....78
- Tabela 8 – Média da massa de mil sementes (g), produtividade ( $kg\ ha^{-1}$ ) e peso do hectolitro de grãos das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticales IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013.....79

Tabela 9 – Quadrado médio dos teores ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS) de proteína bruta (PB), matéria mineral (MM) e estrato etéreo (EE) de grãos das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejos e a doses de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013 .....	82
Tabela 10 – Média dos teores ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS) de proteína bruta (PB), cinzas ou matéria mineral (MM) e gordura ou estrato etéreo (EE) dos grãos das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013 .....	86
Tabela 11 – Quadrado médio dos teores ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS) de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM) de grãos das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejos e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013 .....	87
Tabela 12 – Média dos teores ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS) de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM) dos grãos das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejos e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013 .....	88
Tabela 13 – Quadrado médio para digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) de grãos das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013.....	89
Tabela 14 – Médias da digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) de grãos das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura no ano de 2012.....	90

### Artigo 3

Tabela 1 - Características químicas e textural do solo, na camada de 0 a 30 cm de profundidade, antes da implantação das culturas de inverno.....	101
Tabela 2 - Correção do solo com calcário ( $\text{t ha}^{-1}$ ), adubação de base no plantio ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), datas de semeaduras, quantidade de sementes ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), adubação	

	de nitrogênio em cobertura ( $\text{kg ha}^{-1}$ de N na forma de ureia); datas de pastejos, altura média da forragem para entrada e saída das vacas leiteiras, datas de colheita das culturas da aveia, trigo e triticale conduzidos sob sistema de integração lavoura pecuária ..... 102
Tabela 3	– Resultados do teste de qui-quadrado de Friedman nos teores das micotoxinas aflatoxina, fumonisina e zearalenona em grãos de cereais de inverno (aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111) submetidos aos manejos sem pastejo, um pastejo e dois pastejos nos anos de 2012 e 2013 ..... 104
Tabela 4	– Médias dos teores ( $\mu \text{ kg}^{-1}$ ) das micotoxinas aflatoxina, fumonisina e zearalenona dos grãos das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura e manejos com e sem pastejo nos anos de 2012 e 2013..... 105
<b>Artigo 4</b>	
Tabela 1	- Características químicas e textural do solo, na camada de 0 a 30 cm de profundidade, antes da implantação das culturas de inverno..... 117
Tabela 2	- Correção do solo com calcário, adubação de base (N-P-K) na semeadura das culturas de inverno, datas de semeaduras, quantidade de sementes ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), adubação de nitrogênio em cobertura ( $\text{kg ha}^{-1}$ de N na forma de ureia); datas de pastejos, altura média da forragem para entrada e saída das vacas leiteiras, datas de colheita das culturas da aveia, trigo e triticale conduzidos sob sistema de integração lavoura pecuária, cultivar e datas de semeadura e colheita da soja em sucessão..... 118
Tabela 3	- Quadrado médio da palhada residual ( $\text{Kg MS ha}^{-1}$ ) após pastejo em 2012 e 2013 e após colheita das culturas da aveia IPR 126, do trigo BRF Tarumã e do Triticale IPR 111 em 2012 manejados sem pastejo e com um e dois pastejos..... 120
Tabela 4	- Médias da palhada residual ( $\text{Kg MS ha}^{-1}$ ) após pastejo em 2012 e 2013 e após colheita das culturas da aveia IPR 126, do trigo BRF Tarumã e do triticale IPR 111 em 2012 manejados sem pastejo e com um e dois pastejos ..... 121
Tabela 5	– Quadrado médio da altura (cm), diâmetro do caule (mm), número de vagens por planta e número de grãos por vagens da soja BMX Potência

RR na safra 2012/2013 e 1059 V Top na safra 2013/2014 em sucessão a aveia, trigo e triticales cultivados em sistema de integração lavoura e pecuária.....	122
Tabela 6 – Médias da altura (cm), diâmetro do caule (mm), número de vagens por planta e número de grãos por vagens da soja BMX Potência RR na safra 2012/2013 e 1059 V Top na safra 2013/2014 em sucessão a aveia, trigo e triticales cultivados em sistema de integração lavoura e pecuária .....	123
Tabela 7 – Quadrado médio da população de plantas por hectare, peso de mil grãos (g) e produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) da soja BMX Potência RR na safra 2012/2013 e 1059 V Top na safra 2013/2014 em sucessão a aveia, trigo e triticales cultivados em sistema de integração lavoura e pecuária (SILP) .....	126
Tabela 8 – Médias da população de plantas por hectare, peso de mil grãos (g) e produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) da soja BMX Potência RR na safra 2012/2013 e 1059 V Top na safra 2013/2014 em sucessão a aveia, trigo e triticales cultivados em sistema de integração lavoura e pecuária (SILP) .....	127

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1	REVISÃO DE LITERATURA .....	3
1.1.1	A Integração Lavoura-Pecuária .....	3
1.1.2	Adubação Nitrogenada em Culturas de Inverno .....	6
1.1.3	Produção e Qualidade de Cereais de Inverno .....	7
1.1.4	Aveia ( <i>Avena sativa</i> L.) .....	10
1.1.5	Trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ) .....	11
1.1.6	Triticale ( <i>X Triticosecale</i> Wittmack) .....	14
1.1.7	Micotoxinas em Grãos de Culturas de Inverno .....	15
1.1.8	Soja ( <i>Glicine max</i> L. Merrill) .....	18
1.2	REFERÊNCIAS .....	19
<b>2</b>	<b>PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRICIONAL DA FORRAGEM DE CEREAIS DE INVERNO SUBMETIDOS AO PASTEJO E AO PARCELAMENTO DA DOSE DE NITROGÊNIO.....</b>	<b>26</b>
2.1	INTRODUÇÃO.....	27
2.2	MATERIAL E MÉTODOS .....	29
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	33
2.5	CONCLUSÕES.....	59
2.6	REFERÊNCIAS .....	60
<b>3</b>	<b>CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DOS GRÃOS DE CEREAIS DE INVERNO EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA E PECUÁRIA .....</b>	<b>64</b>
3.1	INTRODUÇÃO.....	65
3.2	MATERIAL E MÉTODOS .....	67
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	71
3.4	CONCLUSÕES.....	91
3.5	REFERÊNCIAS .....	91
<b>4</b>	<b>MICOTOXINAS EM GRÃOS DE AVEIA, TRIGO E TRITICALE ORIUNDOS DE CULTIVOS EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA E PECUÁRIA .....</b>	<b>97</b>
4.1	INTRODUÇÃO.....	98
4.2	MATERIAL E MÉTODOS .....	100

4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	104
4.4	CONCLUSÕES.....	109
4.5	REFERÊNCIAS .....	109
<b>5</b>	<b>PALHADA RESIDUAL DE AVEIA, TRIGO E TRITICALE E PRODUTIVIDADE DA SOJA EM SUCESSÃO NUM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA .....</b>	<b>113</b>
5.1	INTRODUÇÃO.....	114
5.2	MATERIAL E MÉTODOS .....	116
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	119
5.4	CONCLUSÕES.....	129
5.5	REFERÊNCIAS .....	130

## 1 INTRODUÇÃO

A região Oeste do Paraná se destaca por contribuir com a maior produção de frangos de corte, suínos e leite daquele Estado, contribuindo, respectivamente com 29,66%, 47,15% e 24,57% da produção (IBGE, 2014). A soja e milho são a maior fonte de alimentação desses rebanhos.

O Brasil é o maior exportador de soja do mundo e o segundo maior produtor (MOREIRA, 2013), com produção estimada para 2015 de 90 milhões de toneladas (CONAB, 2014). O Estado do Mato Grosso é o maior produtor, seguido pelo Paraná, sendo a China o maior importador da soja brasileira (76%) (MOREIRA, 2013). A produtividade no Paraná em 2014 foi de 2950 kg ha<sup>-1</sup> contra 2894 kg ha<sup>-1</sup> da média brasileira, sendo que nesse estado a cultura ocupa uma área superior a 5,0 milhões de hectares (CONAB, 2014).

A produção estimada de soja no Paraná para safra 2014/2015 é superior a 14 milhões de toneladas (CONAB, 2014), e a região Oeste contribui com 21% dessa produção (MOREIRA, 2013). A produção de milho estimada para 2015 no Brasil é superior a 27,9 milhões de toneladas na primeira safra e a 49 milhões de toneladas na segunda safra, sendo a produção no Paraná estimada em mais de quatro milhões de toneladas na primeira safra e superior a dez milhões na segunda safra (CONAB, 2014).

A base para essa produção vegetal e animal é a melhoria constante da qualidade do solo, que deve utilizar sistemas de produção que ocupem intensamente os recursos disponíveis nos agrossistemas, uma vez que os desafios da agropecuária são de aumentar continuamente a produção de alimentos com elevada qualidade para garantir a segurança alimentar da humanidade, reduzindo o consumo de insumos e gerando maior renda por área (BALBINOT JUNIOR et al., 2009).

Na região Sul do Brasil boa parte da produção de soja e milho é semeada em sucessão às culturas de inverno. Aveias branca (*Avena sativa*) e preta (*Avena strigosa*), trigo (*Triticum vulgare*) e triticale (*Triticosecale witmack*) fazem parte da estratégia para sucessão de culturas e proporcionam proteção do solo e aporte de matéria seca para cobertura do solo. As raízes resultam em formas diferenciadas de exploração do solo, podendo interferir nas características físicas do solo e proporcionam maior capacidade de retenção de água e nutrientes, o que influencia

na redução de efeitos climáticos desfavoráveis para as culturas em sucessão (KUBO et al., 2007).

Estas culturas são utilizadas para pastejo, produção de feno ou silagem no sistema integração lavoura-pecuária (SILP) com o gado e posterior semeadura direta (PD) na palhada remanescente. A pecuária aumenta o giro de capital do produtor e gera maior renda por unidade de área e possibilita menor risco econômico aos produtores rurais pela diversificação de atividades (LOPES et al., 2009).

O manejo inadequado dessas culturas, por superpastejo ou corte resulta em baixo índice de área foliar da pastagem e em menor produção de biomassa, tanto da parte aérea quanto das raízes, sendo que isso pode limitar a absorção de nutrientes, a infiltração, as trocas gasosas e o desenvolvimento das raízes, com reflexos na parte aérea e na produtividade de grãos (LUNARDI et al., 2008; CARVALHO et al., 2009). Essa situação também gera receios de compactação do solo provocada pelo pisoteio dos animais em pastejo, o que alteraria negativamente a densidade e a porosidade do solo (LOPES et al., 2009).

A degradação das pastagens que dificulta ou impede o rebrote, reduz a produção de matéria seca e palhada e causa impacto na manutenção da matéria orgânica do solo, a qual tem um papel fundamental para o sistema de plantio direto (SPD) (LOPES et al., 2009). Para o SPD em esquema de sucessão de culturas há a necessidade da manutenção permanente mínima de  $2 \text{ t ha}^{-1}$  de palhada por cultura, mas que no esquema de rotação produzam pelo menos  $6 \text{ t ha}^{-1}$  ano (CRUZ et al., 2010) ou  $8 \text{ t ha}^{-1}$  ano de palhada (LOPES et al., 2009).

Vários estudos demonstram que a produção de gado de corte e leite otimizam o uso da terra, desde que a utilização das pastagens ocorram de forma adequada e considerando o todo do SILP, de forma sistêmica a longo prazo (LOPES et al., 2009). Dessa maneira as culturas de aveia, trigo e triticale manejadas adequadamente em SILP atendem também aos requerimentos de plantio direto e da lavoura de soja, de maneira que todos os sistemas de produção envolvidos sejam remunerados (CARVALHO et al., 2011).

Segundo Anghinoni et al. (2011), os SILP como atividade voltada a produção de alimentos, remete aos princípios da civilização humana, quando da domesticação das plantas e animais e atualmente estão reassumindo sua importância, pois têm sido reconhecidos como alternativa aos atuais sistemas intensivos e pouco

sustentáveis de produção agrícola.

A região Oeste do Paraná é produtora de soja e milho no verão, milho safrinha e trigo no inverno, além das culturas de aveia em boa parte das áreas que não são utilizadas para milho safrinha ou trigo. A região também é destaque estadual e nacional na produção de suínos, frangos de corte e bovinos de leite. A produção de cereais de inverno, como aveia, trigo e triticale, podem contribuir por meio da rotação de culturas e integração lavoura e pecuária, com melhoria das condições físicas e químicas do solo pela reciclagem de nutrientes e palhada residual para as culturas de verão em sucessão, trazendo ganhos econômicos aos produtores e perenizando as condições de alta produtividade do solo dessa região.

Assim, os objetivos desse estudo foi avaliar em cereais de inverno submetidos a manejos com nitrogênio e pastejos a produtividade e qualidade da forragem, grãos e palhada, bem como seus efeitos sobre a presença de micotoxinas nos grãos de aveia, trigo e triticale e na produtividade da soja em sistema de integração lavoura pecuária.

## 1.1 REVISÃO DE LITERATURA

### 1.1.1 A Integração Lavoura-Pecuária

Sistemas integrados de produção agropecuária estão presentes em 25 milhões de km<sup>2</sup> e são responsáveis por cerca de 50% da produção de alimentos do mundo, sendo 65% dos bovinos, 75% do leite e 55% dos cordeiros nos países em desenvolvimento e por isso é considerado vital para a segurança alimentar no mundo, sendo considerado pela FAO como alternativa para intensificação sustentável (CARVALHO et al., 2014).

Isso porque, segundo Anghinoni et al. (2011b), atribui-se à agricultura moderna preocupações ambientais como perdas na diversidade, poluição do ambiente por nutrientes e resíduos de defensivos agrícolas, bem como fragmentação de *habitats*. Em contraste, sistemas de integração lavoura-pecuária em plantio direto podem resultar em ganhos econômicos e ambientais, uma vez que a agricultura conservacionista é potencializada pela diversidade do sistema integrado, onde se criam novas rotas de ciclagem de nutrientes e novos processos ecossistêmicos emergem (ANGHINONI et al., 2011b). Ou seja, o SILP pode

aumentar a produtividade das áreas agrícolas, pela melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, bem como pela quebra dos ciclos bióticos de pragas e doenças (DIEL et al., 2014).

Os SILP são planejados para exploração de cultivos agrícolas e produção animal na mesma área, de forma concomitante ou sequencial, ou entre áreas distintas, explorando sinergismos e propriedades emergentes oriundas de interações nos compartimentos planta-animal-atmosfera do sistema (CARVALHO; ANGHINONI, 2013).

A compreensão e o manejo dos processos envolvendo SILP e plantio direto (PD) são complexos e por isso a compreensão e os manejos são um desafio, uma vez que predominam o prisma reducionista e o conceito mineralista no meio científico. Esse tipo de abordagem limita a compreensão dos processos atuantes em sistema de organização mais complexos, tais como os SILP-PD e isso torna difícil compreender os benefícios do sistema na fertilidade do solo (*sensu* mineralista) (ANGHINONI et al., 2011b).

A ILP é não convencional, pois faz uso do conceito de propriedades emergentes para abordar fertilidade do solo em seu conceito mais amplo, aqui considerado como capacidade do solo em produzir abundantemente enquanto mantém ou incrementa seu papel nas demais funções ecossistêmicas (ANGHINONI et al., 2011ab).

O conceito mineralista, segundo esses autores, se baseia em relações causa-efeito reducionistas e compartimentalizadas. O conceito de propriedades emergentes do SILP aborda o tema de forma a sistêmica e holística e por isso faz uso de protocolos de longa duração e com o prisma multidisciplinar. Essa forma de abordagem foca no sinergismo e o quanto o SILP e o PD podem tornar-se sistemas mais sustentáveis e competitivos na produção de alimentos (ANGHINONI et al., 2011b).

Por isso que no SILP a ciclagem de nutrientes deve incluir elementos tradicionalmente considerados essenciais às plantas, bem como os elementos essenciais aos seres vivos componentes do sistema. Nutrientes essenciais às plantas, como cromo, estanho, flúor, iodo, selênio, silício, sódio e vanádio, são também essenciais aos seres vivos e passam a constituir parte do sistema. Nutrientes como carbono, oxigênio, hidrogênio e nitrogênio são considerados construtores dos organismos (ANGHINONI; ASMANN, 2011a).

A ciclagem de nutrientes no SILP é o fluxo dos elementos entre os diversos compartimentos do sistema de produção agropecuária (atmosfera-planta-animal-solo), em processos que ocorrem em cada ciclo biogeoquímico. Assim, o estudo da ciclagem envolve a medição da quantidade e da velocidade da transferência dos elementos de um compartimento ao outro, chegando-se ao final ao balanço de nutrientes. Para que se consiga fazer uso eficiente dos nutrientes do solo, dos resíduos e dos fertilizantes é importante conhecer de forma plena a ciclagem e a sincronia entre a disponibilização de cada nutriente e a demanda da cultura instalada, o que permite estabelecer a adubação para o sistema de produção (ANGHINONI; ASMANN, 2011ab).

Nos SILP é importante a busca pela maximização da produção em cada um dos segmentos (agricultura ou pecuária), porém, mais importante é a manutenção do equilíbrio em condições ótimas para que o sistema responda de forma eficiente e torne-se sustentável a longo prazo. O desafio é sempre encontrar uma produção de biomassa de forragem que promova alto desempenho animal concomitante a um ambiente para alto rendimento de grãos, principalmente na cultura subsequente. Sempre uma questão central é em qual o nível de biomassa ideal/adequado, considerando o ciclo da cultura e as condições de pastejo e climáticas a que a cultura foi exposta, e quando o produtor quer instalar a cultura de verão, para retirar os animais (ANGHINONI; ASMANN, 2011b).

A biomassa que fica sobre o solo se transforma em palhada residual de cada cultura, que é fundamental para o SPD, mas também reduz a erosão hídrica e a infestação de plantas daninhas e de nematoides. Por isso que a produção pecuária em culturas hibernais que possuem alta qualidade forrageira, auxiliam a retornar no curto prazo o custo da implantação de cobertura vegetal sobre o solo. Mas deve ter um manejo adequado do sistema de pastejo, evitando o excesso de pastejo que pode ocasionar compactação superficial do solo devido ao pisoteio e reduzir a palha a níveis considerados inadequados para o PD (BALBINOT JUNIOR et al., 2011).

Em geral, o sistema de pastejo adotado é o rotacionado e com elevada carga animal em um curto período de tempo e por isso pode levar a compactação, mensurada pelo aumento da resistência do solo à penetração, provocando redução da macroporosidade e da infiltração de água no solo, principalmente nas camadas mais superficiais (BALBINOT JUNIOR et al., 2011).

Em oposição ao pensamento de que o pisoteio causa compactação, estudos realizados por SPERA et al. (2012a) relataram não haver evidência de que o pisoteio afete negativamente os atributos físicos do solo, exceto por ligeiro aumento da densidade do solo na camada superficial do SILP com pastagem anual de inverno em relação às áreas utilizadas com pastagens perenes sucedidas por sistemas agrícolas. Em áreas sob sistemas de produção em integração lavoura-pecuária, houve redução dos macroporos e aumento da densidade na camada de 10-15 cm em relação à camada de 0-2 cm e não foi possível associar pisoteio dos animais a compactação do solo, mas ao possível efeito residual de operações anteriores de aração e gradagem do solo (SPERA et al., 2012b).

De qualquer maneira, concomitante aos pastejos, portanto, devem ser adotadas práticas que favoreçam o crescimento das raízes para reduzir os efeitos mecânicos do pisoteio. Uma das estratégias é a adubação nitrogenada, que promove o aumento da produção de forragem e a parte aérea atenua a pressão na superfície do solo pelos animais, além de promover o crescimento das raízes (BALBINOT JUNIOR et al., 2011).

Moraes et al. (2014) considera que, apesar do grande número de trabalhos sobre SILP no Brasil, ainda há a necessidade de pesquisas com visão sistêmica e de maior escala temporal e espacial, para que se possa detectar mais interações entre os diversos fatores bióticos e abióticos e novas propriedades que emergem desses sistemas. Além disso, um dos maiores limitadores é a inexistência ou escassez de profissionais de assistência técnica e extensão rural com visão sistêmica, garantindo que os projetos envolvendo integração lavoura-pecuária sejam viáveis, ambientalmente sustentáveis, socialmente justos, culturalmente aceitos e eticamente corretos.

### **1.1.2 Adubação Nitrogenada em Culturas de Inverno**

O nitrogênio (N) é um dos principais limitadores da produção de cereais no mundo, considerando que o aumento da produção de alimentos no mundo está associado ao aumento em sete vezes da utilização de N como fertilizante. Todavia, a baixa eficiência de utilização do N está associada a perdas para o meio ambiente por meio da desnitrificação, volatilização, erosão e lixiviação que causa contaminação da água. Assim, a redução das perdas de N é fundamental para o

aumento da sustentabilidade. Há evidências de que o N é eficientemente mais assimilado em sistemas de rotação de cultura (RAHIMIZADEH et al., 2010).

A disponibilização de nitrogênio é muito importante para alta produtividade de forragens, pois é o principal potencializador de crescimento das gramíneas. Em função das possibilidades de perdas, o nitrogênio apresenta um ciclo curto no solo. A disponibilidade de nitrogênio no solo estimula o crescimento e a atividade radicular, com reflexos positivos na absorção de outros nutrientes. De maneira geral, resulta em aumentos significativos no rendimento de matéria seca e na quantidade de proteína bruta na fitomassa e no rendimento de grãos (ZAMARCHI et al., 2014).

Estudos indicam que a máxima eficiência econômica para retorno da aplicação nitrogenada em aveia irrigada atinge os 180 kg ha<sup>-1</sup> de N no sistema convencional em cobertura e de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N no plantio com cobertura de solo (BERNARDI et al., 2010), pois a maneira mais eficaz de minimizar perdas por volatilização dos fertilizantes amídicos é a incorporação da ureia ao solo (TASCA et al., 2011). Outro fator é a fonte de nitrogênio, em que as perdas por volatilização de 30% da ureia e cerca de 1% pelo sulfato de amônio (BERNARDI et al., 2010).

A absorção de nitrogênio em cereais de inverno varia com o ciclo das plantas. Entretanto, de maneira geral, a absorção desse nutriente aumenta durante a fase vegetativa e alcança o pico durante o estágio reprodutivo. É necessário entre 30 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio para atender a demanda do trigo apenas para a produção de grãos. Essa demanda pode ser alterada de acordo com a altura de cada cultivar e a fertilidade do solo e existem cultivares e situações em que é necessário 120 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio. A produtividade forrageira e de grãos pode ser alterada em função da taxa de fertilização e período, o que altera os componentes de produção (MOTTER et al., 2010).

Entretanto, para cada cultura de porte mais baixo ou mais alto e os objetivos a que a cultura está destinada, existe uma dose adequada para que a adubação nitrogenada não cause acamamento e baixo ou nenhum benefício na produtividade de grãos (ESPÍNDULA et al., 2010).

### **1.1.3 Produção e Qualidade de Cereais de Inverno**

O sistema de plantio direto é amplamente utilizado no Sul do Brasil, onde a cultura de outono inverno para cobertura do solo predominante é a aveia preta

(*Avena strigosa*). Culturas para cobertura do solo ou adubação verde não resultam em retorno econômico imediato para os produtores. Em contrapartida, na região subtropical brasileira são cultivados 13 milhões de hectares de culturas de verão, principalmente soja (*Glycine max*), milho (*Zea mays*) e arroz (*Oryza sativa*) e apenas 4,4 milhões de hectares com culturas de duplo-propósito, tais como como trigo (*Triticum aestivum*) e aveia branca (*Avena sativa*) e outros (ASSMANN et al., 2014).

Ou seja, na região Sul brasileira, existem cerca de nove milhões de hectares que permanecem improdutivos no outono/inverno e as culturas de duplo propósito poderiam prover as necessidades forrageiras para os ruminantes (ASSMANN et al., 2014), uma vez que o uso de pastagens cultivadas de inverno é uma alternativa para reduzir o período crítico de produção de forragem (TAFERNABERRI JUNIOR et al., 2012). Entre as espécies mais utilizadas, destaca-se a aveia-branca (*Avena sativa* L.) que é cultivada de forma isolada ou consorciada em função da qualidade de sua forragem (TAFERNABERRI JUNIOR et al., 2012), o trigo (ASSMANN et al., 2014) e o triticale (*X Triticosecale Wittmack*) (JANUSCKIEWICZ et al., 2010).

A produtividade dessas forrageiras foi estudada por Janusckiewicz et al. (2010) sendo que a massa seca total pré pastejo, nas alturas de resíduo de 5 e 10 cm, foi de 1494,33 a 1574,78 kg ha<sup>-1</sup> para aveia branca, de 1356,21 a 1598,19 kg ha<sup>-1</sup> para trigo e de 2069,67 a 2090,00 kg ha<sup>-1</sup> para triticale, respectivamente, pastejados em sistema rotativo. A massa do resíduo após pastejo foi de 487,08 e 873,66 kg ha<sup>-1</sup> para aveia, de 429,33 e 578,35 para o trigo e de 915,37 e 1113,5 para o triticale.

Janusckiewicz et al. (2010) também relataram a qualidade bromatológica da aveia branca, os teores de fibra em detergente neutro (FDN) variaram de 487,1 a 504,9 g kg<sup>-1</sup> de MS, de fibra em detergente ácido (FDA) de 279,8 a 274,7 g kg<sup>-1</sup> de MS, de proteína bruta (PB) de 158,2 a 158,5 g kg<sup>-1</sup> de MS e de lignina (LIG) de 53,2 a 53,4 g kg<sup>-1</sup> de MS. Para o trigo, os teores de FDN variaram de 495,9 a 513,9 g kg<sup>-1</sup> de MS, de FDA de 256,3 a 257,7 g kg<sup>-1</sup> de MS, de PB de 153,6 a 131,2 g kg<sup>-1</sup> de MS e de LIG de 68,3 a 68,7 g kg<sup>-1</sup> de MS. Para o triticale, os teores de FDN variaram de 603,7 a 586,9 g kg<sup>-1</sup> de MS, de FDA de 334,3 a 314,4 g kg<sup>-1</sup> de MS, de PB de 113,9 a 109,8 g kg<sup>-1</sup> de MS e de LIG de 66,3 a 65,7 g kg<sup>-1</sup> de MS.

Balkan et al. (2011) relataram que quando o trigo e triticale são submetidos a sistema de duplo propósito sofrem redução na produtividade de grãos, de 8,43% quando submetido a um pastejo, de 16,47% quando submetido a dois pastejos e de

52,57% quando submetido a três pastejos. Já Bartmeyer et al. (2011) relataram que se o período de pastejo no trigo é de até 15 dias não interfere na produtividade das cultivares de duplo propósito, pois a redução na produtividade de grãos está relacionada ao menor acúmulo de matéria seca ao final da fase vegetativa. Outro fato é que pastejos superiores a 30 dias podem eliminar os meristemas apicais e isso também contribui para a queda de produtividade.

Pitta et al. (2011) também encontraram resultados similares para trigo submetidos a pastejo e produção de grãos e concluíram que o período de pastejo pode se estender até 88 dias de forma eficiente para produção animal, entretanto a decisão de quanto tempo pastejar e a relação com a produção de grãos varia com as diferentes situações e deve ser baseada nas metas de produção e preços relativos de grãos e do gado.

Bartmeyer et al. (2011) concluíram também que o pastejo em trigo duplo propósito resulta em elevado ganho de peso vivo médio diário dos bovinos, sendo que o ganho de peso aumenta linearmente por hectare com o aumento do período de pastejo.

A aveia branca também se adapta ao sistema duplo propósito e integração lavoura pecuária, sendo que pastejos em períodos de até quatro semanas permite adequada recuperação à desfolhação a qual foi submetida e resulta em alta quantidade de matéria seca (BORTOLINI et al., 2005). Esses autores relataram produtividade de grãos em áreas sem pastejo de 2.933 kg ha<sup>-1</sup>, contra 3.523 kg ha<sup>-1</sup> com duas semanas de pastejo e de 3360 kg ha<sup>-1</sup> com três semanas de pastejo. Com cinco, seis, sete e oito semanas de pastejo a produtividade foi decrescente, de 2.170, 1.215, 1358 e 779 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

De maneira geral, nos cereais de inverno submetidos a sistema de duplo propósito, a remoção dos meristemas apicais por pastejo em períodos prolongados ou excesso de lotação animal, causa redução nos componentes de rendimento de grãos, pois provocam menor sobrevivência dos perfilhos, lento desenvolvimento de nova área foliar com consequente menor produção de massa seca por hectare, visando palhada remanescente para o plantio direto e menor produtividade de grãos (BORTOLINI et al., 2005; BARTMEYER et al, 2011; PITTA et al., 2011; ASSMANN et al., 2014; TAVARES et al., 2015).

#### 1.1.4 Aveia (*Avena sativa* L.)

No Brasil existem três espécies cultivadas de aveia: a aveia branca (*Avena sativa* L.), a aveia amarela (*Avena byzantina* C. Koch), espécies de duplo propósito com produção de forragem e grãos, e a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) que é utilizada como pastagem, de forma isolada ou em consorciação com outras forrageiras, e como adubo verde. Vários cruzamentos entre aveias branca e amarela tem sido realizados pelos programas de melhoramento genético e em função disso há dificuldade de separação das espécies, e por isso adota-se o nome de aveia branca para todas as cultivares indicadas pela Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia para produção de grãos e de duplo propósito. Assim, há comercialmente apenas duas espécies *Avena sativa* (branca) e *Avena strigosa* (preta ou comum) (DE MORI et al, 2012).

Segundo esses autores, a cultura da aveia já era utilizada na Europa para produção de forragens e grãos, mas se expandiu quando passou a ser utilizada como componente de rotação de culturas e utilizada no arraçoamento de cavalos, desenvolvido na Europa do Norte entre os anos de 1000 a 1500. Essa relação entre aveia e a alimentação de equinos é que influenciou decisivamente na sua expansão, no período em que os equinos eram o principal meio de tração.

Demetrio et al. (2012) explicam que a cultura da aveia é uma das principais opções para cultivo na estação fria no Sul do Brasil, sendo que é um alternativa técnica e econômica viável de cultivo no período de outono/inverno/primavera. A aveia pode ser destinada como cultura forrageira, para produção de grãos, como cobertura verde/morta sobre o solo e na integração lavoura e pecuária. A maior parte dos grãos de aveia são destinados ao consumo animal, porém está crescendo o interesse e sua utilização para o consumo humano, em função de suas características nutricionais (DE MORI et al, 2012).

Os grãos de aveia possuem múltiplas formas de utilização: produção de grãos para consumo humano, matéria prima industrial para produção de cosméticos e insumos para a indústria química e consumo animal de grãos. O uso na alimentação animal constitui a maior utilização no mundo, sendo que quando em forma de ração a maior demanda é para cavalos de corrida (DE MORI et al., 2012).

Na alimentação humana, os grãos de aveia tem sido utilizados na alimentação infantil, na forma de cereais matinais (quentes ou frios), granola,

muslins, barra de cereais, produtos forneados ou assados (pães, biscoitos, bolos, etc), componentes adicionais para engrossar sopas, molhos e para aumentar o volume de produtos cárneos. Tem sido relatado benefícios atribuídos à fibra solúvel de aveia na redução do colesterol no sangue e como alimento funcional e por isso tem sido incrementado a oferta de produtos com grãos de aveia. O consumo alimentar da aveia no Brasil é baixo, mas apresenta tendência de aumento e por isso deve ser dada a atenção na qualidade dos grãos destinados, principalmente, para alimentação humana e, especialmente, quando para alimentos infantis (DE MORI et al., 2012).

Manejos realizados na cultura da aveia como forrageira, envolvendo a integração lavoura e pecuária, interferem na quantidade de palhada sobre o solo para o sistema de plantio direto (TAVARES et al., 2015). Piano et al. (2014), reportaram maior quantidade de palhada sobre o solo no manejo sem pastejo na cultura da aveia. A cultura da aveia é uma das mais utilizadas para aumentar a quantidade de palhada sobre o solo, tendo em vista o sistema de plantio direto. E atualmente, também é utilizada a técnica de hormesis, com subdosagens de herbicidas, com o objetivo de desacelerar o processo de decomposição da palhada de aveia sobre o solo (TAVARES et al., 2015).

A estimativa da área no Brasil de aveia a ser plantada para 2015 é de 153,2 mil hectares, com produtividade média de 2001 kg ha<sup>-1</sup> de grãos, e produção de 306,5 mil toneladas de grão. Dentre os cereais de inverno cultivados no Brasil, a aveia é o segundo em produção. A maior parte do seu cultivo, cerca de 96,5% da área está concentrada na Região Sul, sendo que o restante é produzido no Mato Grosso do Sul, com o benefício agrícola da supressão de plantas daninhas, controle de nematóides, ciclagem de nutrientes, além da rotação de cultura, prática conservacionista importante para a agricultura (CONAB, 2015).

### **1.1.5 Trigo (*Triticum aestivum*)**

O melhoramento genético de trigo no Brasil iniciou no ano de 1919, quando o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (na época Ministério da Agricultura, Pecuária e Alimentação) criou a estação experimental de Alfredo Chaves (hoje Veranópolis-RS) e em Ponta Grossa-PR. Mais tarde a estação experimental de Veranópolis foi incorporada ao Departamento de Agricultura do

Estado do Rio Grande do Sul (atualmente a Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – FEPAGRO). Foi nesses locais que realmente iniciou-se a seleção genética para trigo no Brasil. A primeira estratégia foi selecionar cultivares de trigos com genótipos locais (colonial). E o primeiro híbrido foi criado em 1926. Cruzamentos entre a variedade Polyssú e trigos de genótipos de Alfredo Chaves resultaram em importantes genótipos para o início do século no Brasil (CAIERÃO et al., 2014).

Quase simultaneamente, em 1937, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) também realizou seus primeiros cruzamentos com trigo. Estas duas instituições, aliadas a outras instituições estaduais de pesquisa, contribuíram para o avanço genético de trigo no Brasil e por meio dessa base genética tem sido desenvolvidas, atualmente, cultivares resistentes a estresses bióticos e abióticos (CAIERÃO et al., 2014).

A partir de 1970, centros de pesquisa de trigo criados por cooperativas (Fecotrigo no RS – atualmente CCGL TEC, Ocepar no PR – atualmente Coodetec) e as Estações Experimentais do Paraná (IAPAR) e IAC são responsáveis desenvolverem dezenas de cultivares de trigo de importância econômica. Outros centros privados mais recentes (OR Sementes, Biotrigo Genética e DNA Melhoramento Vegetal), todos coordenados pela EMBRAPA Trigo de Passo Fundo – RS junto com outras unidades, atualmente consolidam a pesquisa genética de trigo no Brasil (CAIERÃO et al., 2014). Nos trabalhos de melhoramento são pesquisados cultivares ou híbridos com finalidade forrageira para produção de grãos ou ambas.

O trigo utilizado como fonte de forragem e após para a produção de grãos é chamado de trigo de duplo propósito (MARTIN et al., 2013). O trigo, além de ser uma das principais culturas da região (MARTIN et al., 2010), pode suprir a falta de forragem causada pela redução de produção das pastagens perenes de verão durante o inverno, devido à produção de forragem e ao seu valor nutritivo, que é comparado a alfafa devido a alta digestibilidade e teores de proteína bruta para alimentação de ruminantes (HASTENPFLUG et al, 2011).

Para ter sucesso com a cultura do trigo para pastejo e produção de grãos, é necessário um adequado manejo, principalmente no que diz respeito à intensidade de pastejo e momento correto de retirar os animais da área, para evitar danos ao meristema apical, possibilitando a alongação dos entrenós e viabilizando a produção de grãos. As épocas de entrada e saída dos animais dependem da região, pois

depende de aspectos fenológicos da cultura. Os aspectos fenológicos são influenciados por variáveis climáticas, como temperatura, fotoperíodo e disponibilidade hídrica. A fenologia do trigo também é influenciada pela disponibilidade de nutrientes e parâmetros edáficos (MARTIN et al., 2010).

As cultivares de trigo de duplo propósito devem possuir características como um longo período vegetativo, capacidade de produzir forragem e fase reprodutiva curta. De acordo com a situação de cada produtor, com relação a oferta de volumoso para os ruminantes e os preços relativos entre a produção animal e o preço dos grãos, o produtor tem a flexibilidade para definir se a lavoura de trigo será destinada à produção de grãos ou de forragem e grãos (PITTA et al., 2011). Pode ainda fazer silagem com o trigo no estágio de grãos pastoso a semi-duro, caso a produtividade não seja a adequada para produção de grãos.

Pitta et al. (2011) e Hastenpflug et al. (2011) relataram os resultados de um estudo com quatro cultivares de trigo cultivado em sistema duplo-propósito e concluíram que o pastejo reduz a produtividade dos grãos. Os trigos de ciclo longo BRS Guatambu e BRS Tarumã não apresentaram redução na qualidade dos grãos mensurados por meio do peso hectolitro e por isso são os mais adaptados ao sistema de duplo-propósito (HASTENPFLUG et al., 2011).

O trigo BRS Tarumã é de ciclo tardio, com espigamento aos 110 dias e maturação aos 162 dias, adaptado ao Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (na região 2). A produtividade média de grãos é de 3200 kg ha<sup>-1</sup>, sendo recomendado 250 sementes viáveis m<sup>-2</sup> para semeadura no início da época recomendada e de 300 sementes viáveis m<sup>-2</sup> para semeadura no final da época recomendada. Possui estatura de 79 cm, considerada baixa. A recomendação para adubação nitrogenada é de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N. É uma alternativa para integração lavoura-pecuária, sendo uma cultivar recomendada para pastejo e/ou para produção de grãos (duplo propósito), também para cobertura antecipada do solo no sistema de plantio direto (EMBRAPA, 2015).

A estimativa da área no Brasil de trigo a ser plantada para 2015 é de 2730,4 milhões de hectares, produtividade média de 2162 kg ha<sup>-1</sup>, sendo que a cultura representa 2,92% do total de grãos produzidos no país. O Paraná é o estado com maior área semeada, que foi de 1360,9 ha em 2014, com produtividade de 2737 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2015).

### 1.1.6 Triticale (*X Triticosecale* Wittmack)

O triticale é o resultado do cruzamento entre trigo e centeio para ser utilizado em solos com menor fertilidade, com estresse hídrico e com temperatura mais alta, visando alta produtividade em condições edafoclimáticas impróprias para outras culturas (DUMBRAVĂ et al., 2014).

A história do triticale iniciou-se em 1875 quando um cientista chamado Wilson informou a Sociedade Britânica de Edimburgo sobre uma planta estéril resultante do cruzamento entre trigo e centeio. Depois, em 1888, um cientista alemão chamado Rimpau, colheu uma espiga com 15 grãos resultante do cruzamento entre trigo e centeio, sendo que 12 dessas sementes eram férteis, que se multiplicaram de geração em geração com perfeita fidelidade genética, e estes foram os primeiros triticales verdadeiros (INDURAIN, 2010)

Atualmente, o triticale tem alto potencial genético para rendimento de grãos, com boa qualidade nutritiva e não é tão exigente como o trigo, pois se mostra com alto potencial produtivo mesmo em condições de crescimento marginais e por isso é uma cultura promissora no mundo. A produtividade em algumas variedades alcança rendimentos superiores a  $7 \text{ t ha}^{-1}$ , mostrando-se superior ao trigo e ao milho nas mesmas condições, principalmente em áreas menos favoráveis. Por isso é considerado um cereal para áreas com limitações de condições de solo e clima e também para condições intensivas de produção (DUMBRAVĂ et al., 2014).

A qualidade dos grãos de triticale é intermediária entre o centeio e o trigo, mas é mais próximo ao trigo especialmente quando seu cultivo é em áreas férteis. A composição de proteína do grão é em torno de 11,3% e, junto com o trigo, é superior a outros grãos de cereais. O grão de triticale possui menor teor de amido e da vitamina niacina que o trigo. Entretanto, a grande vantagem do triticale é a concentração do aminoácido lisina, que é aproximadamente 30% superior que a do grão de trigo, o que permite reduzir em até 10% o uso de farelo de soja em dietas de suínos (INDURAIN, 2010).

O grão de triticale pode ser utilizado para o consumo humano e animal, tanto monogástricos quanto ruminantes. A pastagem de triticale pode ser utilizada para pastejo ou corte. Os triticales ditos completos, por terem uma maior quantidade de biomassa e desenvolvimento vegetativo, são mais interessantes para forragem do que os triticales substituídos (INDURAIN, 2010).

O triticales também pode ser utilizado para duplo propósito, forragem e grãos. Para isso, realiza-se um primeiro corte ou pastejo quando o cultivo é jovem e depois difere-se a área para produção de grãos. Entretanto, para esse tipo de manejo, deve-se utilizar variedades adaptadas para essa finalidade (INDURAIN, 2010).

O triticales também pode ser utilizado para silagem, devendo-se evitar as variedades com aristas para forragem verde ou silagem, ou deve ser colhido mais cedo, antes que a arista torne-se mais lignificada. Para silagem, o melhor período para colheita é no estágio de grão pastoso (TRITICALE PRODUCTION AND UTILIZATION MANUAL, 2005).

Além do uso para alimentação, outras finalidade do triticales atual e que está sendo muito estudado, é a utilização dos grãos para bioetanol, além da indústria cervejeira, de pastéis e farmacêutica, para extrair a continuação dos princípios ativos de alcaloides do grupo da ergotamina e ergotoxina (INDURAN, 2010).

Para atendimento destas demandas, a estimativa da área média cultivada com triticales no Brasil é de 40 mil hectares por ano, com produtividade média de 2450 kg ha<sup>-1</sup>. Os Estados produtores são São Paulo (20 mil ha), Paraná (16,9 mil ha), Rio Grande do Sul (5,2 mil ha) e Santa Catarina (0,7 mil ha) (CONAB, 2015).

### **1.1.7 Micotoxinas em Grãos de Culturas de Inverno**

A micotoxicose reconhecida como mais antiga em humanos é o ergotismo, causado pelo fungo parasita de plantas *Claviceps purpurea*. Essa doença tornou-se uma epidemia na Idade Média, onde ficou conhecida como fogo de Santo Antônio (CAST, 2003). Os alcalóides do ergotismo provocam vasoconstrição e a consequente redução ou interrupção da circulação sanguínea, levando a morte tecidual. Como consequência, provocam uma gangrena seca nas extremidades: membros, orelhas, cauda e barbela. A morte dos animais é por inanição, devido à dificuldade de locomoção, mas também por ataxia, convulsões e paralisia (CRUZ, 2010).

Os alcaloides do ergotismo, as aflatoxinas, fumonisinas, trocotecenos, ocratoxina A e zearalenona fazem parte do grupo das principais micotoxinas (CAST, 2003).

As aflatoxinas são produzidas primariamente por *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus* e são importantes agentes de doenças, causando a morte

aguda ou doenças crônicas, como tumores (CAST, 2003). As aflatoxinas causam lesões hepáticas, interferindo com as funções normais do fígado, e vários efeitos patológicos adversos podem ser observados nos animais intoxicados. As aflatoxinas reduzem a produção de sais biliares que atuam como redutores da tensão superficial e ativam as lipases no intestino. Com isso, nos animais intoxicados ocorre uma importante redução da absorção de gorduras e por consequência, da absorção de vitaminas lipossolúveis. Além disso, reduz níveis plasmáticos de vitaminas do complexo B (CRUZ, 2010).

A aflatoxina B<sub>1</sub> é considerada o mais potente carcinogênico natural conhecido até hoje (MALLMANN; DILKIN, 2007).

As fumonisinas são produzidas por fungos do gênero *Fusarium* e foi demonstrado que fungos do gênero *Alternaria spp*, também são produtores de fumonisinas (MALLMANN; DILKIN, 2007). Fumonisinias causam a leucoencefalomalácia em cavalos (CRUZ, 2010) e causam dificuldade respiratória, cianose e edema pulmonar em suínos (MALLMANN; DILKIN, 2007).

A zearalenona é uma micotoxina com atividade estrogênica produzida por espécies do gênero *Fusarium*, como *Fusarium graminearum* e *Fusarium sporotrichioides*. Em condições laboratoriais a zearalenona pode ser obtida em grandes quantidades quando o fungo é cultivado por uma semana em temperaturas entre 22 e 25°C e depois transferido para um ambiente a 15°C, onde permanece por duas semanas. Essa mudança de ambiente atua como um fator fisiológico estressante e é determinante para uma grande produção da micotoxina (CRUZ, 2010).

Os fungos do gênero *Fusarium* são chamados de fungos de campo e infectam praticamente todos os cereais. Um exemplo disso é a giberela ou fusariose no trigo, em que há consenso que o florescimento é o estágio mais sensível à infecção e isso está relacionado ao fato de que é na ocasião da extrusão das anteras que tem início o processo de infecção. O resultado é a redução da produtividade, com grãos de tamanhos reduzidos, danificados e chochos. Por outro lado, infecções mais tardias nos grãos levariam a um menor ou nenhum impacto na produtividade. Mesmo assim, contribuem para aumentar os níveis finais de micotoxinas (TORRES et al., 2009).

Rupollo et al. (2004) relataram a incidência de fungos em grãos de aveia colhida com 16% de umidade e armazenados por doze meses com 14%, 11% e 8%

de umidade e concluíram que a maior incidência de fungos de campo e de armazenamento ocorreu até os três meses de armazenamento na aveia com 14% de umidade. Os autores destacaram que não foi encontrado a presença de aflatoxinas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> e G<sub>2</sub>, ocratoxina A e zearalenona em grãos de aveia armazenados por doze meses.

Por outro lado, Cruz (2010) enfatiza que a presença de um fungo não assegura que uma micotoxina esteja presente e também que, a ausência de fungos toxígenos não garante um produto isento de contaminação por micotoxinas, porque a micotoxina pode persistir mesmo que o fungo tenha sido eliminado. Também é válido enfatizar que os fungos produzem mais que uma micotoxina e uma micotoxina pode ser produzida por mais de um gênero de fungos (CRUZ, 2010).

Os fungos podem crescer em diversos substratos e sob condições variadas de pH, umidade, temperatura e aeração. Assim, podem contaminar os alimentos em qualquer momento da produção, transporte, estocagem ou industrialização e sempre há necessidade de interação entre fungo, o substrato e as condições ambientais para produção das micotoxinas. Por isso que as micotoxinas podem ser produzidas quando o produto ainda se encontra no campo, antes mesmo da sua colheita, e até mesmo antes mesmo da sua formação, quando o fungo pode penetrar através da flor (CRUZ, 2010).

Mas a contaminação por micotoxinas, de um modo geral, ocorre com mais frequência no período pós colheita nas seguintes situações (CRUZ, 2010):

- a) quando a secagem dos grãos é retardada ou não é feita adequadamente;
- b) durante o transporte, sob condições inadequadas em caminhões ou trens que ao permanecerem expostos ao sol, têm a carga aquecida, com deslocamento de vapor de água das áreas mais quentes da carga para áreas mais frias, onde ocorre a condensação do vapor e condições para o desenvolvimento de fungos e a produção de micotoxinas;
- c) durante a armazenagem do produto agrícola, que necessita ser feito com sistemas eficientes de aeração, controle de temperatura e da contaminação por insetos;
- d) no processamento industrial, quando o produto pode ser contaminado por sobras contaminadas de outros produtos anteriormente processados;
- e) durante a estocagem na propriedade do produto industrializado (rações e farelos, por exemplo).

### 1.1.8 Soja (*Glicine max* L. Merrill)

A estimativa da área no Brasil de soja a ser plantada para 2015 é de 31,7 milhões de hectares, produtividade média de 2894 kg ha<sup>-1</sup>, sendo que a cultura representa 45,92% do total de grãos produzidos no país. O Mato Grosso é o estado com maior área a ser semeada, com mais de 22 milhões de hectares, seguido pelo Paraná e Rio Grande do Sul, com 9,5 e 8,8 milhões de hectares, respectivamente. A produtividade média na safra 2013/2014 para esses Estados foi de 3580, 3715 e 3500 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. A maior produtividade média na safra 2013/2014 foi no Distrito Federal, com produção superior a 6 mil kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2014).

O cultivo da soja em diferentes sistemas de manejo do solo em sistema de integração lavoura-pecuária não afetou o rendimento de grãos (SANTOS et al., 2014ab). Da mesma forma, não houve diferença entre os sistemas de produção com lavoura-pecuária para rendimento de grãos, número de legumes/planta, número de grãos/planta, massa de grãos/planta, massa de mil grãos, estatura e população de plantas e altura de inserção dos primeiros legumes. A soja pode ser cultivada sem prejuízo para rendimento de grãos após aveia branca e trigo, alternando com pastagem de aveia preta + ervilhaca, pastagens perenes de estação fria e de estação quente e alfafa para corte ou pastejo direto (SANTOS et al., 2014b).

Salton et al. (2014) afirmou que o “sistema integrado de produção de soja e pastagem em sistema de plantio direto, em rotação a cada dois anos resultou em sinergismos com melhor estrutura física do solo, maior diversidade e atividade biológica no solo, menor ocorrência de nematóides e plantas invasoras. A melhor condição do solo resultou em maior resiliência, ou seja, em condições de deficiência hídrica e frio a produção foi menos afetada. Com o SILP, vários outros atributos do solo melhoraram com maior interação entre eles em comparação com sistemas simples. Baseado na melhoria dos atributos do solo afirmaram que o SILP é agronomicamente e ambientalmente eficiente e sustentável”.

As cultivares de soja possuem uma faixa limitada de adaptação devido a sensibilidade da soja ao fotoperíodo. A adaptabilidade varia à medida que é deslocada em direção ao sul ou ao norte, ou seja, quando varia a latitude. A classificação do ciclo total das cultivares em superprecoce, precoce, semiprecoce, médio, semitardio e tardio é válida dentro de cada faixa de adaptação. Cultivares do grupo de maturação 6 irão ficar muito precoces na região Central do Brasil,

provavelmente com porte muito baixo e rendimento comprometido. Uma cultivar do grupo 8 ficará tardia no Sul, não estando adaptada para a região (EMBRAPA, 2010).

O ciclo da cultivar aumenta com a altitude e com a latitude (norte para sul), e diminui em regiões de menor altitude e quando se desloca do sul para o norte, cada décimo dessa numeração significa em torno de dois dias de variação no ciclo total das cultivares. De um modo geral, no RS, SC e PR os grupos de maturidade da soja são de 5 a 7. Já MS, SP e norte do PR, de 6 a 8. O ciclo total em dias da soja no Brasil varia de 100 até 160 dias (EMBRAPA, 2010).

A soja BMX Potência RR possui porte alto e hábito de crescimento indeterminado, grupo de maturação 6,7. O peso de mil sementes é de 168 g, porém é variável conforme ambiente explorado pela cultivar. Se adapta a macrorregião sojícola 1 (RS, SC, Sudoeste/Sul do PR e Sul de SP), macrorregião sojícola 2 (Centro/Norte/Oeste do PR, Sul do MS e Centro/Sudoeste de SP, além de todo o Paraguai). Tem potencial produtivo elevado e exige fertilidade de média a alta. Possui alta quantidade de vagens de três grãos. Ciclo semiprecoce (BRASMAX, 2015).

A soja SYN 1059 RR (VTopRR) é do grupo de maturação 5.9 e com hábito de crescimento indeterminado, com altura média de 87 cm e que pode variar dependendo do ano, do nível de fertilidade do solo, da região e época de plantio (DTM SYNGENTA, 2015).

## 1.2 REFERÊNCIAS

ANGHINONI, I.; ASSMANN, J. M. Ciclagem de nutrientes em sistema de integração soja-pecuária de corte em plantio direto e implicações na adubação. **Informação Agronômica**, n. 136, 2011a. Disponível em: <[http://www2.ipni.net/ppiweb/Brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/5dabcfb5dec4ed0e832577720050ce6c/\\$FILE/Jornal1-10-136.pdf](http://www2.ipni.net/ppiweb/Brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/5dabcfb5dec4ed0e832577720050ce6c/$FILE/Jornal1-10-136.pdf)>. Acesso 02 fev. 2015.

ANGHINONI, I. et al. Benefícios da integração lavoura-pecuária sobre a fertilidade do solo em sistema plantio direto. In: DA FONSECA, A. F.; CAIRES, E. F.; BARTH, G. **Fertilidade do solo e nutrição de plantas no sistema plantio direto**. Ponta Grossa: AEACG/Inpag, 2011b. p.1-31. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/142666006/Anghinoni-2011-beneficios-daintegracao-lavoura-pecuaria-sobre-a-fertilidade-do-solo-emsistema-plantio-direto> (142666006-Anghinoni-2011-beneficios-daintegracao-lavoura-pecuaria-sobre-a-fertilidade-do-solo-emsistema-plantio-direto.pdf)>. Acesso em: 02 fev. 2015.

ASSMANN, T. S. et al. Does cattle grazing of dual-purpose wheat accelerate the rate of stubble decomposition and nutrients released? **Agriculture, Ecosystems and Environment**, n. 190, p. 37-42, 2014.

BALBINOT JUNIOR, A. A. et al. Estratégias de uso do solo no inverno e seu efeito no milho cultivado em sucessão. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 17, n. 1-4, p. 94-107, 2011. Disponível em: <<http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/view/2036/1873>>. Acesso em: 14 dez. 2014.

BALBINOT JUNIOR, A. A. et al. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p. 1925-1933, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v39n6/a229cr838.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2014.

BALKAN, A. et al. The effect of grazing applied in the different phenological stages on yield components of bread wheat and triticale. **Journal of Tekirdag Agricultural Faculty**, v. 8, n. 1, 2011.

BARTMEYER, T. N. et al. Trigo de duplo propósito submetido ao pastejo de bovinos nos Campos Gerais do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1247-1253, 2011.

BERNARDI, A. C. C. et al. **Volatilização da amônia, produção de matéria seca e teores foliares de N do azevém adubado com fontes nitrogenadas**. Embrapa: São Carlos, 2010. (Circular Técnica, 66). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/880258/1/Circular66.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2015.

BORTOLINI, P. C.; MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F. Produção de forragem e de grãos de aveia branca sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6 (supl.), p. 2192-2199, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v34n6s0/a05v3460.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

BRASMAX. **Cultivares**: conheça nossas cultivares de soja. Disponível em: <<http://www.brasmaxgenetica.com.br/producto.php?id=25&r=S>>. Acesso em: 06 fev. 2015.

CAIERÃO, E. et al. History of wheat cultivars released by Embrapa in forty years of research. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, n. 14, p. 216-223, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cbab/v14n4/02.pdf>>. Acesso em: 07 fev. 2015.

CARVALHO, F. P. C. et al. **Integração soja-bovinos de corte no sul do Brasil**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011. p.1-60 (Boletim Técnico). Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/gpep/documents/livros/Boletim%20tecnico%20-%20Integra%C3%A7%C3%A3o%20Soja-Bovinos%20de%20O corte%20no%20Sul%20do%20Brasil.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2014.

CARVALHO, P. C. F.; ANGHINONI, I. ILP – Resultados de um experimento de longa duração da lavoura de soja com bovinos de corte no Sul do Brasil. **Revista AG**, maio 2013. p. 32-34. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/gpep/documents/artigos/2013/ILP%20-%20Resultados%20de%20um%20experimento%20de%20longa%20dura%C3%A7%C3%A3o%20na%20Integra%C3%A7%C3%A3o%20da%20Lavoura%20de%20Soja%20com%20Bovinos%20de%20Corte%20no%20Sul%20do%20Brasil.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2015.

CARVALHO, P. C. F. et al. Definições e terminologias para Sistema Integrado de Produção Agropecuária. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n.5 (Especial), p. 1040-1046, 2014. Disponível em: <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/3790/1048>>. Acesso em: 03 fev. 2015.

CARVALHO, P. C. F. et al. Desmitificando o aproveitamento do pasto. In: JORNADA TÉCNICA DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E CADEIA PRODUTIVA, 4, 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/gpep/documents/capitulos/Desmistificando%20o%20aproveitamento%20dos%20pastos.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2014.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v.2 - Safra 2014/15, n.2 - Segundo Levantamento**. Brasília, nov. 2014. p. 1-101. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14\\_11\\_11\\_08\\_50\\_51\\_boletim\\_graos\\_novembro\\_2014.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_11_11_08_50_51_boletim_graos_novembro_2014.pdf)>. Acesso em: 14 dez. 2014.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v.2 - Safra 2014/15, n.4 – Quarto Levantamento**. Brasília, jan. 2015. p. 1-95. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_01\\_09\\_09\\_00\\_21\\_boletim\\_graos\\_janeiro\\_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_01_09_09_00_21_boletim_graos_janeiro_2015.pdf)>. Acesso em: 02 fev. 2015.

COUNCIL FOR AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY (CAST). **Mycotoxins: risks in plant, animal and human systems**. Nº 139. Ames/Iowa: CAST Task Force Report, 2003. 200 p.

CRUZ, J. C. et al. **Cultivo do milho**. 6. ed. Brasília: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Sistema de Produção, 1). Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_6\\_ed/index.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/index.htm)>. Acesso em: 03 dez. 2014.

CRUZ, L. C. H. da. **Micologia veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Revinte, 2010. 350 p.

DE MORI, C.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. **Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da aveia**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. p. 1-18. (Documentos on line, 136). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do136.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do136.pdf)>. Acesso em: 05 fev. 2015.

DEMÉTRIO, J. V.; COSTA, A. C. T. da; OLIVEIRA, P. S. R. Produção de biomassa de cultivares de aveia sob diferentes manejos de corte. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 2, p. 198-205, 2012. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/viewFile/16217/11183>>. Acesso em: 07 fev. 2015.

DIEL, D. et al. Distribuição horizontal e vertical de fósforo em sistemas de cultivos exclusivos de soja e de integração lavoura-pecuária-floresta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 8, p. 639-647, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v49n8/0100-204X-pab-49-08-00639.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2015.

DTM SYNGENTA. **Soja-VTop-RR**. Informação obtida por e-mail faleconosco.casa@syngenta.com. (Serviço – Cadeia Produtiva – Solicitação – Produto – Duv Tec Sementes Chamado 271864 do dia 09 fev 2015).

DUMBRAVĂ, M. et al. Results regarding yield and yield components at different triticale varieties. **Scientific Papers**. Series A. Agronomy, vol. LVII, 2014. Disponível em: <<http://www.cabi.org/cabdirect/FullTextPDF/2015/20153013419.pdf>>. Acesso em: 07 fev. 2015.

EMBRAPA. **Cultivares de soja. Regiões Sul e Central do Brasil**. Embrapa: Londrina, 2010. p.1-62. Disponível em: <<http://snt.sede.embrapa.br/publico/usuarios/produtos/180-Anexo2.pdf>>. Acesso dia 06 fev. 2015.

EMBRAPA. **Trigo BRS Tarumã**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-produtos-processos-e-servicos/-/produto-servico/707/trigo---brs-taruma>>. Acesso em 27 jan. 2015.

ESPÍNDULA, M. C. et al. Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 6, p.1404-1411, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v34n6/07.pdf>>. Acesso dia 07 fev. 2015.

HASTENPFLUG, M. et al. Grain yield of dual-purpose wheat cultivar as affected by nitrogen and cuttings. **Bragantia**, v. 70, n.4, p.819-824, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v70n4/13.pdf>>. Acesso em 06 jan. 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tabela 73 -Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=73>>. Acesso em: 14 dez. 2014.

INDURAIN, I. P. **Evaluacion de variedades de triticale para distintos aprovechamientos**: grano, forraje y biomassa energética y estudio comparativo con variedades de trigo. Navarra: Universidad Publica de Navarra. Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Agronomos, 2010. Disponível em: <<http://academica-e.unavarra.es/B2D230CB-40DC-421B-861B-DB8CBF8562FD/FinalDownload/DownloadId-2B39C4B74B738D1A112A3545F2913B1F/B2D230CB-40DC-421B-861B-DB8CBF8562FD/bitstream/handle/2454/2266/577282.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 07 fev 2015.

JANUSCKIEWICZ, E. R. et al. Massa e composição química de três forrageiras de inverno manejadas sob duas alturas de resíduo e pastejo rotacionado. **ARS VETERINARIA**, v. 26, n.1, p.47-52, 2010.

KUBO, C. T. et al. Produtividade de soja em plantio direto em sucessão ao trigo, aveia branca, aveia preta com e sem adubação nitrogenada. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 29, n. 2, p. 235-240, 2007. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/257/116>>. Acesso em: 02 fev. 2015.

LANG, C. R. **Benefícios da integração lavoura-pecuária sobre a fertilidade do solo em sistema plantio direto**. In: DA FONSECA, A. F.; CAIRES, E. F.; BARTH, G. **Fertilidade do solo e nutrição de plantas no sistema plantio direto**. Ponta Grossa: AEACG/Inpag, 2011b. p.1-31. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/142666006/Anghinoni-2011-beneficios-daintegracao-lavoura-pecuaria-sobre-a-fertilidade-do-solo-em-sistema-plantio-direto> (142666006-Anghinoni-2011-beneficios-daintegracao-lavoura-pecuaria-sobre-a-fertilidade-do-solo-em-sistema-plantio-direto.pdf)>. Acesso em: 02 fev. 2015.

LOPES, M. L. T. et al. Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1499-1506, 2009. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/34374/000788138.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 02 fev. 2015.

LUNARDI, R. et al. Rendimento de soja em sistema de integração lavoura-pecuária: efeito de métodos e intensidades de pastejo. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 795-801, 2008.

MALLMANN, C. A.; DILKIN, P. **Micotoxina e micotoxicoses em suínos**. Santa Maria: do Autor, 2007. 240 p.

MARTIN, T. N. et al. Fitomorfologia e produção de cultivares de trigo duplo propósito em diferentes manejos de corte e densidades de semeadura. **Ciência Rural**, v. 40, n. 8, p. 1695-1701, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v40n8/a683cr2502.pdf>>. Acesso em 06 fev. 2015.

MARTIN, T. N. et al. Importância da relação entre caracteres do trigo de duplo propósito no melhoramento da cultura. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 6, p. 1932-1940, 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/22292/13445>>. Acesso em: 06 fev. 2015.

MORAES, A. et al. Research on integrated crop-livestock systems in Brazil. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 5 (especial), p.1024-1031, 2014. Disponível em: <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/3730/1049>>. Acesso em: 03 fev. 2015.

MOREIRA, M. G. **Soja – análise da conjuntura agropecuária**. 2013. 17 p. Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/soja\\_\\_2013\\_14.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/soja__2013_14.pdf)>. Acesso em: 14 set. 2014.

MOTTER, A.; NUNES, J. V. D.; NUNES, J. Avaliação da resposta produtiva em relação as aplicações de nitrogênio líquido na cultura do trigo. **Cultivando o saber**, v. 3, n. 2, p. 9-15, 2010.

PIANO, J. T. et al. Production, chemical composition and nutrient accumulation of winter cereal managed under integrated crop livestock. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava-PR, v. 7, n. 2, p. 81-90, 2014. Disponível em: <<http://www.cabi.org/cabdirect/FullTextPDF/2015/20153033354.pdf>>. Acesso em 07 fev. 2015.

PITTA, C. S. R. et al. Dual-purpose wheat grain and animal production under different grazing periods. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1385-1391, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v46n10/46v10a35.pdf>>. Acesso em: 25 dez. 2014.

RAHIMIZADEH, M. et al. Nitrogen use efficiency of wheat as affected by preceding crop, application rate of nitrogen and crop residues. **Australian Journal of Crop Science**, n. 4, v. 5, p. 363-368, 2010. Disponível em: <<https://pooya.um.ac.ir/ResearchDocuments/papers/1017117.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2015.

REICHARDT, J.; MAUAD, M.; WOLSCHIK, D. Adubação nitrogenada aplicada no início do perfilhamento da aveia preta. **Agrarian**, v. 1, n. 2, p. 71-81, 2008. Disponível em: <http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/viewFile/256/207>. Acesso em 27 jan. 2015.

RUPOLLO, G. et al. Sistemas de armazenamento hermético e convencional na conservabilidade de grãos de aveia. **Ciência Rural**, v. 34, n. 6, p. 1715-1722, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v34n6/a08v34n6.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2015.

SALTON, J. C. et al. Integrated crop-livestock system in tropical Brazil: Toward a sustainable production system. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, n.190, p. 70-79, 2014.

SANTOS, H. P. dos et al. Rendimento de grãos e características agronômicas de soja em função de pastagens perenes em sistema de plantio direto. **Bragantia**, v. 73, n. 3, p. 319-326, 2014b. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/brag/v73n3/aop\\_brag\\_0153.pdf](http://www.scielo.br/pdf/brag/v73n3/aop_brag_0153.pdf)>. Acesso em: 05 fev. 2015.

SANTOS, H. P. dos et al. Rendimento e características agronômicas de soja em função de sistemas de rotação de culturas. **Bragantia**, 2014a. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/brag/2014nahead/pt\\_aop\\_brag\\_0136.pdf](http://www.scielo.br/pdf/brag/2014nahead/pt_aop_brag_0136.pdf)>. Acesso em 05 fev. 2015.

SPERA, S. T. et al. Efeito de sistemas de integração lavoura-pecuária sob plantio direto em alguns atributos físicos do solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 7, n. 3, p. 388-393, 2012a. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/75144/1/2012revistabrasileiracienciasagrariasv7n3p388.pdf>>. Acesso em: 09 jan. 2015.

SPERA, S. T. et al. Efeito de sistemas de produção com integração lavoura pecuária sob plantio direto em atributos físicos do solo. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 6., 2012, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 2012b. 5 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63195/1/146-1spera.pdf>>. Acesso em: 09 jan. 2015.

TAFERNABERRI JÚNIOR, V. et al. Avaliação agronômica de linhagens de aveia-branca em duas regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 1, p. 41-51, 2012. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/98436/000826528.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 09 fev. 2015.

TASCA, F. A. et al. Volatilização de amônia do solo após a aplicação de ureia convencional ou com inibidor de uréase. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 493-502, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v35n2/v35n2a18.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

TAVARES, L. A. F. et al. Hormesis method for increasing oat staw with a view to viability of direct-seeding systems. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 1, p. 48-53, 2015. Disponível em: <<http://www.cabi.org/cabdirect/FullTextPDF/2015/20153013517.pdf>>. Acesso em: 08 fev. 2015.

TORRES, G. A. M. et al. **Doenças da espiga causam perda de rendimento em trigo nos estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul, em 2009**. Embrapa: Passo Fundo, 2009. p. 1-12. (Comunicado Técnico, 255). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p\\_co255.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co255.pdf)>. Acesso em: 05 fev. 2015.

TRITICALE production and utilization manual. Spring and winter triticale for grain, forage and value-added (Part 4. Triticale for Forage). Alberta: Alberta Agriculture, Food and Rural Development, 2005. Disponível em: <[http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/fcd5464/\\$FILE/2005triticalemanual.pdf](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/fcd5464/$FILE/2005triticalemanual.pdf)>. Acesso em: 07 fev. 2015.

ZAMARCHI, G. et al. Silagem de aveia branca em função da adubação nitrogenada e pré-murchamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n.4, p.2185-2196, 2014. Disponível em: <[http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/14432/pdf\\_405](http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/14432/pdf_405)>. Acesso em: 07 fev. 2015.

## 2 PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRICIONAL DA FORRAGEM DE CEREAIS DE INVERNO SUBMETIDOS AO PASTEJO E AO PARCELAMENTO DA DOSE DE NITROGÊNIO

### RESUMO

Objetivou-se avaliar a produtividade e qualidade da forragem de aveia, trigo e triticale que foram submetidas a manejos com e sem pastejo a ao parcelamento da dose de nitrogênio. O trabalho foi desenvolvido no período de 24 de abril de 2012 a 21 de março de 2014, na Fazenda Experimental “Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa” (latitude 24° 31’ 56,1” S; longitude 54° 01’ 10,3” W), pertencente a UNIOESTE, campus de Marechal Candido Rondon. O delineamento experimental foi blocos ao acaso em esquema de faixas, com quatro repetições. Os tratamentos foram obtidos da combinação de três cereais de inverno (aveia IPR 126 - *Avena sativa*, triticale IPR 111 - *X Triticosecale* Wittmack e trigo BRS Tarumã - *Triticum sativum* L.) nas faixas A (10 x 18 m) e com diferentes manejos nas faixas B (5 x 30 m): sem pastejo (SP) e um pastejo (1P) com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura divididos em duas parcelas de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N; dois pastejos (2P) com o N em cobertura aplicado em três parcelas de 40 kg ha<sup>-1</sup>. Adotou-se a altura residual de pastejo de 15 cm. As plantas sem pastejo em cada espécie possuem altura maior que as pastejadas, independente da mesma dose de nitrogênio. A relação folha colmo do trigo foi superior a da aveia e do triticale e isso justifica o elevado teor de proteína bruta dessa cultura. O valor nutricional das forragens de inverno são similares no primeiro pastejo, com teor de proteína bruta média de dois anos para aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 de 201,6, 215,3 e 188,95 g kg<sup>-1</sup> MS. No segundo pastejo, as forragens de melhor valor nutricional são da aveia e do trigo em função dos maiores teores de proteína bruta e digestibilidade e menores teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. Nos dois anos, respectivamente para aveia, trigo e triticale, a média do teor de proteína bruta foi de 186,5, 188,45 e 152,15 g kg<sup>-1</sup> MS; de fibra em detergente neutro de 475,6, 532,8 e 562,6 g kg<sup>-1</sup> MS e de fibra em detergente ácido de 313,75, 324,55 e 351 g kg<sup>-1</sup> MS e da digestibilidade *in vitro* de 85,8, 79,13 e de 74,64%. A forragem das três espécies possuem alto valor nutricional para alimentação de ruminantes e a produtividade de matéria seca por hectare são similares.

**Palavras-chave:** cereais de inverno, forragem, integração lavoura-pecuária, matéria seca.

## PRODUCTIVITY AND NUTRITIONAL VALUE OF FORAGE OF THE WINTER CEREALS UNDER GRAZING AND OF NITROGEN PLOTS

### ABSTRACT

The objective was to evaluate the yield and quality of forage oats and triticale under managements of nitrogen plots and with or without grazing. The work was carried out from 24 April 2012 to 21 March 2014, at the Experimental Farm "Professor Antonio Carlos dos Santos Person" (latitude 24 31 ' 56.1' S', longitude 54 01' 10' W" ; altitude of 400 m), belonging to the State University of Western Paraná, campus of Marechal Cândido Rondon. The experimental design was randomized blocks in tracks scheme, with four replications. The treatments consisted of three different winter cereals (oats IPR 126, wheat BRS Tarumã and triticale IPR 111) in the tracks (10 x 18 m) and the different managements in the bands B (5 x 30 m): no grazing (SP) and grazing (1P) with 120 kg ha<sup>-1</sup> of N divided coverage in two installments of 60 kg ha<sup>-1</sup> N; two grazing (2P) with the N was applied in three installments of 40 kg ha<sup>-1</sup>. The plots were formed by the combination of tracks A and B (5 x 10 m). The grazing were carried until a height of 15 cm. The plants without grazing in each species have a greater height than the grazed, independent of the nitrogen dose. The relations leaf/stem is greater than oat and triticale and this justifies the high content of crude protein of the wheat. The nutritional value of winter fodder are similar in the first grazing, with average gross protein content of two years to 126 IPR oats, wheat and triticale BRS Tarumã IPR 111, 201.6, 215.3 and 188.95 g kg<sup>-1</sup> MS. In the second grazing, the best nutritional value fodder is of the oat and wheat due to higher crude protein and digestibility and lower fiber content in neutral detergent fiber and acid detergent. In the two years respectively for oats, wheat and triticale, the average crude protein content was 186.5, 188.45 and 152.15 g kg<sup>-1</sup> DM; of neutral detergent fiber of 475.6, 532.8 and 562.6 g kg<sup>-1</sup> DM and acid detergent fiber 313.75, 324.55 and 351 g kg<sup>-1</sup> DM and in vitro digestibility of 85.8, 79.13 and 74.64%. The forage of the three species have high nutritional value for feeding ruminants and productivity of dry matter per hectare are similar.

**Key-words:** crop-livestock integration, fodder, dry matter, winter cereals.

### 2.1 INTRODUÇÃO

O nitrogênio (N) aplicado no perfilhamento das plantas está relacionado a produtividade de matéria seca e para que tenha efeito esse nutriente deve ser solubilizado e absorvido pelas raízes. Quando a ureia é aplicada em cobertura sem incorporação, o molhamento do solo logo após a sua aplicação é extremamente importante para reduzir as perdas por volatilização, uma vez que a água em quantidades adequadas, pode reduzir a concentração de oxidrilas ao redor dos grânulos de ureia, proveniente da reação de hidrólise (REICHARDT et al., 2008). Porém, a maneira mais eficaz de minimizar as perdas dos fertilizantes amídicos (ureia) por volatilização é a incorporação da ureia ao solo (TASCA et al., 2011).

A maior volatilização da ureia em forma de amônia ocorre quando aplicada sobre resíduos culturais, porém quando há ocorrência de chuva um dia após a aplicação de ureia não há diferenças na volatilização da ureia aplicada sobre resíduos culturais ou não, pois a maior volatilização da ureia ocorre cerca de 20 horas após a aplicação. A maior perda de ureia sobre resíduos vegetais decorre do fato que a atividade da enzima urease ser maior em plantas e resíduos vegetais do que no solo (DA ROS et al., 2005).

O N também tem efeito na diferenciação de gemas vegetativas em reprodutivas e a falta desse nutriente no período da diferenciação floral contribui para que os perfilhos, especialmente os secundários, não emitam a inflorescência, principalmente na aveia (REICHARDT et al., 2008).

A produtividade de grãos de trigo duplo propósito pode ser aumentada pelo pastejo, desde que o tempo e a intensidade de pastejo não sejam severos, sendo que o aumento da produtividade ocorre também por evitar o acamamento, mas também é influenciado pela época de semeadura (BARTMEYER et al., 2011). Os autores afirmam que pastejos em períodos maiores que 30 dias, principalmente após a alongação do colmo, podem eliminar meristemas apicais, dificultando a velocidade de recuperação das plantas e com isso reduzir a produtividade. Também pode interferir no desenvolvimento das raízes e reduzir as absorções de nutrientes e água, principalmente em situações de déficit hídrico.

As variações climáticas também interferem na produtividade e qualidade dos cereais de inverno. Conforme Guarienti et al. (2005), a precipitação pluvial e o excesso hídrico no solo resultam em menor peso do hectolitro, peso de mil grãos e rendimento de grãos. Os autores relataram que o déficit hídrico do solo afeta positivamente o peso do hectolitro, o peso de mil grãos e o rendimento de grãos após a maturação fisiológica, que correspondem aos dez dias que antecedem a colheita, e negativamente nos demais períodos.

A adoção de manejos adequados nas culturas de inverno é importante, pois as culturas com melhor retorno econômico são as de verão e por mais que se diversifique as de inverno, existem menores possibilidades de renda. Com o trigo, por exemplo, consegue-se obter em média, pouco mais que o custo variável e ocupar, no máximo, 50% da área de plantio (AMBROSI et al., 2001).

Nessa condição, sistemas de integração lavoura-pecuária (SILP) bem conduzidos podem contribuir com o aumento da renda e rentabilidade por unidade

de área, pela maior diversidade de atividades (pastejo para produção de leite ou carne, corte para feno ou silagem, produção de grãos), e com isso possibilita menor risco econômico para as propriedades rurais (LOPES et al., 2009).

Nesse contexto os SILP e o plantio direto (PD) também podem melhorar a qualidade do solo ao longo do tempo (BALBINOT JUNIOR et al., 2009), por meio do conceito de propriedades emergentes em que a fertilidade é a capacidade do solo em produzir abundantemente enquanto mantém ou incrementa seu papel de manter ou aumentar a matéria orgânica do solo, de retenção de água como efeito esponja, de reciclagem de nutrientes, da quantidade e diversidade de microrganismos que promovem a decomposição de matéria orgânica, que auxiliam na mineralização do nitrogênio, entre outras (ANGHINONI et al., 2011), o que resulta em sistemas de produção com capacidade perene, estável e/ou com aumento de produtividade (SANTOS et al., 2011).

Os cereais de inverno de duplo propósito requerem um longo período vegetativo, com capacidade para produção de forragem e um curto período reprodutivo para produzir grãos com qualidade após o período de pastejo (HASTENPFLUG et al., 2011). Nessa condição a demanda por nutrientes é maior quando comparado a produção somente para grãos que são utilizados primeiramente para produção de massa verde para alimentação animal, depois deve recompor novamente a massa verde para garantir o requerimento de fotoassimilados para produção de grãos (HASTENPFLUG et al., 2011).

Se não houver capacidade rápida de rebrota em função do excesso de desfolha e baixa reserva de carboidratos haverá redução na produção e qualidade dos grãos (HASTENPFLUG et al., 2011) que também pode ser afetada por condições climáticas (GUARIENTI et al., 2004; GUARIENTI et al., 2005).

Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar a produção de massa por área, a morfologia e características bromatológicas da forragem conduzido sob parcelamento da dose de nitrogênio e manejo do pastejo em sistema de integração lavoura e pecuária.

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no período de 24 de abril de 2012 a 21 de março de 2014, na Fazenda Experimental “Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa”

(latitude 24° 31' 56,1" S; longitude 54° 01' 10,3" W; altitude aproximada de 400 m), pertencente à Universidade Estadual do Oeste Paraná - Campus Marechal Cândido Rondon.

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Cfa mesotérmico úmido subtropical de inverno seco, com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes. As temperaturas médias do trimestre mais frio variam entre 17 e 18 °C, do trimestre mais quente entre 28 e 29 °C e a anual entre 22 e 23 °C. Os totais anuais médios normais de precipitação pluvial para a região variam de 1600 a 1800 mm, com trimestre mais úmido apresentando totais variando entre 400 a 500 mm (CAVIGLIONE et al., 2000).

Os dados climáticos referentes ao período experimental (abril de 2012 a março de 2014) foram obtidos a partir de estação climatológica automática distante cerca de 50 m da área experimental (Figura 1).

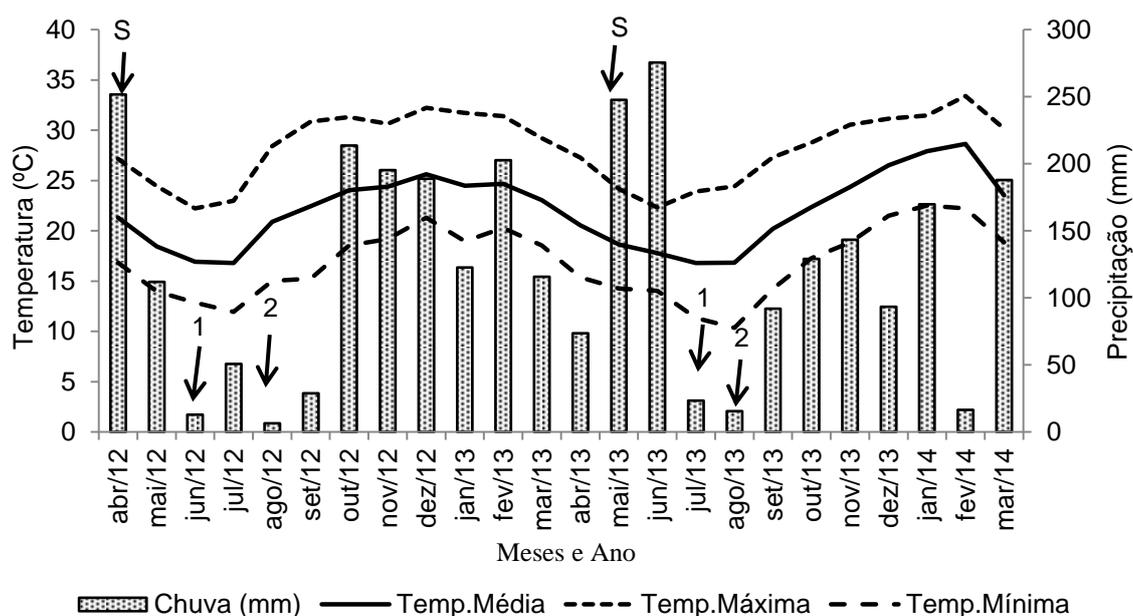


Figura 1 - Temperaturas média, máximas e mínima e precipitação pluviométrica acumulada (mm) no período de abril 2012 a março de 2014. S: semeadura da aveia, trigo e triticales; 1: primeiro pastejo; 2: segundo pastejo.

Fonte: UNIOESTE – Campus Marechal Cândido Rondon/Elaboração dos autores

A área do experimento estava sendo manejada sob o sistema de semeadura direta e, em função de suas características físico-químicas em que a saturação por bases (V%) apresentava-se com valores abaixo de 50% (Tabela 1) foi realizado uma calagem com 4 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico com o objetivo de elevar a saturação de bases para 70 %. As aplicações foram realizadas em abril e novembro de 2012,

antes da semeadura das culturas de inverno e da soja no verão, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 1 - Características químicas e textural do solo, na camada de 0 a 30 cm de profundidade, antes da implantação das culturas de inverno.

Prof	P	MO	pH	H+	Al <sup>3+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	CTC	V	Areia	Silte	Argil
cm	mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----					%	-----g Kg <sup>-1</sup> -----				
0-10	24,4	32,6	4,5	9,4	0,4	0,5	4,5	1,5	6,6	16,0	41,6	681,0	266,4	52,5
10-20	25,8	32,6	4,6	8,6	0,3	0,4	5,3	1,6	7,4	16,0	46,3	751,5	199,1	49,3
20-30	12,11	32,47	4,77	7,47	0,19	0,25	5,49	1,75	7,49	14,95	50,13	706,50	238,93	54,57

Prof.: profundidade. P e K – Extrator MEHLICH<sup>-1</sup>; Al, Ca e Mg = KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; H+Al = pH SMP (7,5).

Fonte: Análise de solo da área experimental. Laboratório de Química Ambiental e Instrumental, UNIOESTE – Campus Marechal Cândido Rondon, 2012.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso em esquema de faixas, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de três diferentes cereais de inverno (aveia IPR 126 - *Avena sativa*, triticale IPR 111 - *X Triticosecale* Wittmack e trigo BRS Tarumã - *Triticum sativum* L.) nas faixas A (10 x 18 m) e os diferentes manejos nas faixas B (5 x 30 m): sem pastejo (SP), um pastejo (1P) e dois pastejos (2P). As subparcelas foram formadas pela combinação das faixas A e B (5 x 10 m), de acordo com a quantidade de adubação nitrogenada em cobertura antes do primeiro pastejo e antes do segundo pastejo, conforme Tabela 2.

O espaçamento nas entrelinhas foi de 17 cm, utilizando-se o sistema de plantio direto (SPD).

A adubação de base para as culturas foi realizada de acordo com a Comissão Química e Fertilidade do Solo do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004) e Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (2011). Pelo resultado da análise de solo, o teor de P (>20mg dm<sup>-3</sup>) e de K estão altos (>0,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) e por isso utilizou-se apenas 100 kg ha<sup>-1</sup> de adubação de base com o formulado NPK 8-20-20. A primeira adubação de cobertura foi realizada 30 dias após a semeadura e as demais por ocasião dos pastejos, no perfilhamento da cultura (Tabela 2).

Tabela 2 - Correção do solo com calcário ( $t\ ha^{-1}$ ), adubação de base no plantio ( $kg\ ha^{-1}$ ), datas de semeaduras, quantidade de sementes ( $kg\ ha^{-1}$ ), adubação de nitrogênio em cobertura ( $kg\ ha^{-1}$  de N na forma de ureia); datas de pastejos, altura média da forragem para entrada e saída das vacas leiteiras

Item	Ano	
	2012	2013
Calcário	4	-
Fertilizante formulado 8-20-20	100	100
Datas semeadura	24/04/2012	10/05/2013
Sementes – aveia IPR 126	60	60
Sementes – trigo BRS Tarumã	90	90
Sementes – triticales IPR 111	40	60
N em cobertura – Parcelas SP e 1P	60 kg em 2x	60 kg em 2x
N em cobertura – Parcelas com 2P	40 kg em 3x	40 kg em 3x
Datas 1º Pastejo (1ª Amostragem)	26 a 29/06 (63 DAS)	08 a 10/07 (59 DAS)
Datas 2º Pastejo (2ª Amostragem)	02 a 04/08 (100 DAS)	14 a 15/08 (96 DAS)
Altura do dossel para pastejo	30 cm	30 cm
Altura residual (saída dos animais)	15 cm	15 cm

SP: sem pastejo; 1P: um pastejo; 2P: dois pastejos; DAS: dias após a semeadura.

Para o pastejo utilizou-se dez vacas da raça holandesa com peso médio de 663 kg e produção média individual de 25 litros diários.

Antes de cada respectivo pastejo (1ª e 2ª Amostragens), foram avaliados em cada parcela: a) a média da altura das plantas (dossel) em três pontos, obtida com auxílio de regra graduada em centímetros; b) diâmetro de colmo (DC) obtido a partir de 10 colmos com auxílio de paquímetro digital; c) comprimento de colmo (CC) obtido com auxílio de régua graduada em milímetros; d) relação folha x colmo (RFC) pela média do peso da matéria seca folha e do colmo (este apenas em 2012); e) densidade dos perfilhos por meio da contagem dos mesmos numa área de  $0,25\ m^2$ .

A coleta de material para determinar a produção de matéria seca total produzida pela planta forrageira e composição química foi estimada por meio de amostragem com um quadro metálico com área conhecida ( $0,25m^2$ ) repetidos duas vezes em cada unidade experimental, aproximadamente a 5 cm de altura do nível do solo. As amostras foram identificadas e embaladas em sacos de papel, pesadas e colocadas em estufa com ventilação forçada e mantidas em temperatura de  $55^{\circ}C$  por 72 horas para secagem. Após a secagem em estufa das amostras foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 30 *mesh* (0,595 mm), e armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados para avaliação dos teores de matéria seca (MS) por meio do m, proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE); fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG) em ácido sulfúrico, celulose (CEL) e hemicelulose (HEM) (SILVA; QUEIROZ, 2009).

Para a determinação da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi utilizada a técnica de Tilley e Terry (1963). As amostras para DIVMS foram enviadas para o Laboratório de Nutrição Animal e Bromatologia da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) – MS.

Na primeira amostragem, para análise estatística das subparcelas que receberam o primeiro parcelamento de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, foi realizada a média dos resultados de cada parcela dentro do mesmo bloco e após comparado com as subparcelas que receberam o parcelamento de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N. Na segunda amostragem, as comparações foram entre as parcelas que receberam 80 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura e um pastejo, 120 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura e um pastejo e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N e sem pastejo.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística através do programa SISVAR (FERREIRA, 2011) e as médias comparadas através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

### 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na 1ª Amostragem (antes do primeiro pastejo, com parcelas com etapas com 40 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N) não houve diferenças entre manejos em cada cultura de aveia, trigo e triticale para altura do dossel (ALT), teor de MS da forragem, diâmetro do colmo (DC), comprimento do colmo (CC), relação folha colmo (RFC), densidade de perfilhos (DP) em ambos os anos (2012 e 2013) (Tabelas 3, 4, 6 e 7).

Tabela 3 – Quadrado médio da altura do dossel e do teor de matéria seca (MS) da forragem das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura e nos anos de 2012 e 2013

FV	GL	1ª Amostragem		2ª Amostragem	
		2012	2013	2012	2013
Altura					
Cultura	2	1602,6354 **	278,4508 **	4440,5312 **	2511,5477 **
Erro 1	6	11,6354	6,8621	6,2038	7,0174
Manejo	2	15,8437 ns	9,70286 ns	829,6377 **	1453,9011 **
Erro 2	6	28,0937	37,9250	10,8118	14,9263
Cultura*Manejo	4	11,8437 ns	3,1378 ns	107,4303 *	73,4611 *
Erro 3	12	5,5104	14,0145	26,6057	21,6818
Total	35				
CV 1 (%)		7,96	5,33	5,33	5,07
CV 2 (%)		12,37	12,53	7,03	7,39
CV 3 (%)		5,48	7,62	11,03	8,91
DMS <sup>1</sup> Cultura		5,2310	4,0172	3,1187	3,3170
DMS Manejo		6,8863	8,0011	4,1172	4,8376
DMS M x C <sup>2</sup>		4,0616	6,4773	9,7354	8,7885
DMS C x M <sup>3</sup>		5,5978	6,1735	8,1782	7,5308
MS da forragem					
Cultura	2	43,1149 **	56,7940 **	174,5109 **	324,6065 **
Erro 1	6	2,6578	1,6993	17,9240	8,3500
Manejo	2	0,5643 ns	0,3145 ns	7,9647 ns	64,2044 *
Erro 2	6	1,5427	3,5887	4,2710	11,6789
Cultura*Manejo	4	1,7857 ns	0,3877 ns	19,0703 **	17,4712 ns
Erro 3	12	2,4384	2,4307	1,6319	8,8339
Total	35				
CV 1 (%)		11,74	8,39	23,09	12,12
CV 2 (%)		8,94	12,20	11,27	14,33
CV 3 (%)		11,24	10,04	6,97	12,47
DMS <sup>1</sup> Cultura		2,5001	1,9991	5,3011	3,6182
DMS Manejo		1,6137	2,4612	2,5877	4,2791
DMS M x C <sup>2</sup>		2,7018	2,6976	2,4111	5,6097
DMS C x M <sup>3</sup>		3,0128	2,7122	5,3712	5,3172

<sup>1</sup>DMS=diferença mínima significativa; <sup>2</sup>desdobramento de manejo dentro de cada nível de cultura; <sup>3</sup> desdobramento de cultura dentro de cada nível de manejo; ns: não significativo; \*\* e \*: significativo a 1% e 5% pelo teste F; CV1 – coeficiente de variação para culturas; CV2: coeficiente de variação para manejo; CV3: coeficiente de variação para interação culturas com os manejos.

Tabela 4 - Quadrado médio do diâmetro do colmo das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura e nos anos de 2012 e 2013

FV	GL	1ª Amostragem		2ª Amostragem	
		2012	2013	2012	2013
Diâmetro do colmo					
Cultura	2	4,6688 **	3,2250 **	7,7603 **	2,4313 **
Erro 1	6	0,0895	0,0260	0,1948	0,1398
Manejo	2	0,0096 ns	0,0337 ns	0,4129 ns	0,2425 ns
Erro 2	6	0,0174	0,0469	0,2043	0,0519
Cultura*Manejo	4	0,0045 ns	0,0401 ns	0,1671 ns	0,8206 **
Erro 3	12	0,0335	0,0792	0,1066	0,1419
Total	35				
CV 1 (%)		10,36	6,90	17,44	15,48
CV 2 (%)		4,57	9,27	17,87	9,43
CV 3 (%)		6,34	12,04	12,91	15,59
DMS <sup>1</sup> Cultura		0,4588	0,2473	0,5526	0,4682
DMS Manejo		0,1765	0,2815	0,5660	0,2852
DMS M x C <sup>2</sup>		0,3168	0,4868	0,6164	0,7109
DMS C x M <sup>3</sup>		0,4810	0,4448	0,6733	0,6785

<sup>1</sup>DMS=diferença mínima significativa; <sup>2</sup>desdobramento de manejo dentro de cada nível de cultura; <sup>3</sup> desdobramento de cultura dentro de cada nível de manejo; ns: não significativo; \*\* e \*: significativo a 1% e 5% pelo teste F; CV1 – coeficiente de variação para culturas; CV2: coeficiente de variação para manejo; CV3: coeficiente de variação para interação culturas com os manejos.

No anos de 2012 e 2013, na comparação entre culturas e parcelamento de N de 40 e 60 kg ha<sup>-1</sup>, o triticale teve a maior ALT (54,56 e 55,33 cm), seguido da aveia (46,87 e 48,51 cm) sobre o trigo (27,12 e 43,58 cm) (Tabela 5).

No ano de 2012, na comparação da ALT dentro de cada cultura, para as parcelas com 80 kg ha<sup>-1</sup> de N e um pastejo (1P), parcelas com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N e 1P e parcelas com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N e sem pastejo (SP), a ALT foi maior nas culturas da aveia e triticale no tratamento SP, enquanto que não houve diferenças em altura em função dos tratamentos (um pastejo e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N, um pastejo e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, sem pastejo e 120 ha<sup>-1</sup> de N) na cultura do trigo. Também não houve diferenças entre as parcelas que receberam 80 e 120 kg de N ha<sup>-1</sup> com um pastejo (1P) nas culturas da aveia e triticale.

Já no ano de 2013, na comparação dentro de cada cultura, as três culturas resultaram com ALT maior nas parcelas SP em relação às parcelas com 1P e com 80 kg ha<sup>-1</sup> ou com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N. Não houve diferenças entre ALT entre as parcelas pastejadas com 80 ou 120 kg ha<sup>-1</sup> de N (Tabela 5).

Na comparação entre culturas nos tratamentos com um pastejo e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N, um pastejo e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N e sem pastejo e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, a ALT foi maior em ambos os anos para o triticale, porém o trigo resultou em menor ALT que a aveia em 2012 e maior em 2013 (Tabela 5). Uma possível explicação para esses resultados foi a menor precipitação em maio (112 mm) e junho (13 mm) de 2012, contra 247,8 mm e 275,6 mm no mesmo período de 2013 (Figura 2).

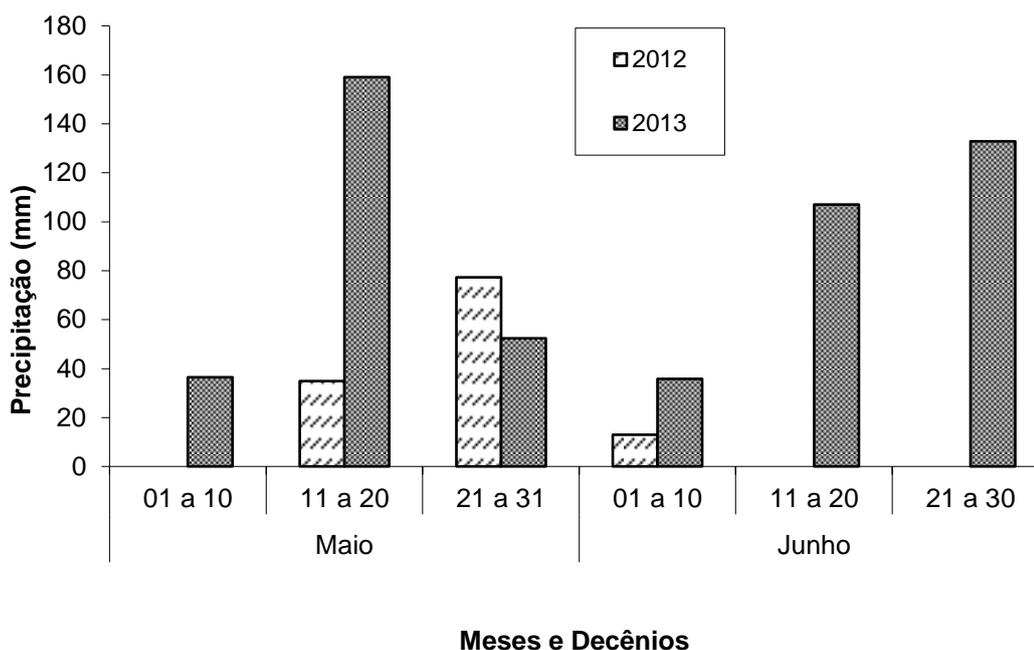


Figura 2 - Precipitação nos decênios dos meses de maio de junho de 2012 e 2013.

Fonte: UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon / Elaboração dos autores

Mariani et al. (2012) relataram altura do trigo BRS Tarumã de 19 cm e 28 cm no primeiro e segundo pastejos, respectivamente, sendo que no primeiro pastejo a altura do trigo foi inferior a da aveia preta Agro Zebu (23 cm), e no segundo pastejo a altura foi idêntica para o trigo e a aveia.

Silva (2011) e Neres et al. (2012a) relataram altura média de 29,84 cm para aveia IPR 126 aos 55 dias após a semeadura (DAS) e com 40 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de ureia em cobertura aos 30 DAS. Os autores relataram que aos 85 DAS e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N a ALT foi de 39,77 cm para a aveia submetida a pastejo, de 40,55 cm para a aveia submetida a corte e de 66,87 cm para a aveia em crescimento livre (média de 49,06 cm). Aos 111 DAS e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N a ALT foi de 38,67 cm para a aveia submetida a pastejo, de 40,83 cm para aveia submetida a corte e de 96,22 cm para a aveia sem pastejo (média de 58,57 cm). Os resultados médios são superiores ao

desse experimento em 2012 que foi de 46,89 cm aos 105 DAS e em 2013 que foi de 37,87 aos 98 DAS (Tabela 5).

Para o teor de MS na forragem, na comparação entre culturas e parcela da dose de N com 40 e 60 kg ha<sup>-1</sup>, em ambos os anos os teores de MS foram maiores para o triticale e trigo em relação a aveia (Tabela 5).

Na segunda amostragem no ano de 2012 ocorreu interação, sendo que o teor de MS foi menor na aveia com 1P e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, e não houve diferenças entre as parcelas com 1P com 80 kg ha<sup>-1</sup> de N e SP com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N. No trigo não houve diferenças de teores de MS entre os manejos e no triticale foi maior nas parcelas SP e com 1P com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Em 2013, não houve diferenças entre os manejos adotados em ambas as amostragens dentro de cada cultura, porém os teores médios de MS foram maiores nas culturas do triticale e trigo em relação a aveia para todos os manejos (Tabela 1).

Esses resultados demonstram que os teores de MS das plantas alteram-se, entre um ano e outro, de acordo com as condições ambientais (Figura 1 e 2), pois também influenciam a PMS (Tabela 10) e os teores de FDN, FDA e HEM (Tabela 18). Os teores de MS do trigo BRS Tarumã no ano de 2012 (Tabela 5) são similares aos relatados por Mariani et al. (2012), que foi de 160 g kg<sup>-1</sup> no primeiro pastejo e de 140 g kg<sup>-1</sup> no segundo pastejo.

Silva (2011) relatou teores médios de MS na aveia IPR 126 de 123,8 g kg<sup>-1</sup> aos 55 DAS e com 40 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura aos 30 DAS, 150 g kg<sup>-1</sup> aos 83 DAS e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N e 185,5 g kg<sup>-1</sup> aos 111 DAS e com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N.

No ano de 2012, para DC na comparação entre manejos dentro de cada cultura, não houve diferenças entre parcela de N ou manejos com pastejo e SP. Porém, na comparação entre culturas, os DC em ambos os anos de 2012 e 2013 foram maiores nas culturas da aveia e triticale em relação ao trigo (Tabela 5).

No ano de 2013, o DC não se diferenciou na comparação dentro de cada cultura quanto a parcela de N de 40 e 60 kg ha<sup>-1</sup>. Entretanto, na comparação entre culturas, foi maior na cultura do triticale em relação a aveia e trigo, e da aveia em relação ao trigo. Para as parcela com 80 kg ha<sup>-1</sup> de N com um pastejo (1P), 120 kg ha<sup>-1</sup> de N com um pastejo (1P) e sem pastejo (SP), o diâmetro do colmo foi maior na cultura da aveia IPR 126 com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N e com manejo sem pastejo em relação aos demais tratamentos. Os manejos com um pastejo ou sem pastejo nas culturas do trigo e triticale não influenciaram os diâmetros do colmo em 2013. Com

relação as diferenças entre culturas, não houve diferenças com os manejos um pastejo nas parcelas com 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N. Na dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> e sem pastejo, o diâmetro do colmo foi maior na aveia (Tabela 5).

Tabela 5 – Altura do dossel, teor de matéria seca (MS) da forragem e diâmetro do colmo das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013\*

Cultura	1ª Amostragem (DAS: 2012-63 e 2013-59)			2ª Amostragem (DAS: 2012-105 e 2013-98)			
	Nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> )			Nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> ) + Manejo			
	40	60	Média	80 (1P)	120 (1P)	120 (SP)	Média
	Altura (cm)			Altura (cm)			
Aveia/2012	46,50	47,25	46,87B	38,25Bb	40,41Bb	61,99Ba	46,89
Trigo/2012	27,25	27,00	27,12C	25,66Ca	25,83Ca	30,91Ca	27,46
Triticale/2012	52,37	56,75	54,56A	58,66Ab	63,25Ab	75,91Aa	65,94
Média	42,04	43,67		40,86	43,16	56,27	
Aveia/2013	48,06	48,96	48,51B	30,85Cb	31,9Cb	50,85Ca	37,87
Trigo/2013	42,25	44,92	43,58C	48,00Bb	48,55Bb	59,90Ba	52,15
Triticale/2013	55,21	55,46	55,33A	55,65Ab	60,75Ab	84,00Aa	66,80
Média	48,51	49,78		44,83	47,07	64,92	
	MS da forragem (g kg <sup>-1</sup> )			MS da forragem (g kg <sup>-1</sup> )			
Aveia/2012	115,7	111,6	113,7B	150,5Ba	125,9Bb	141,4Bab	139,3
Trigo/2012	159,7	159,2	159,4A	209,7Aa	207,2Aa	200,8Aa	205,9
Triticale/2012	136,6	150,4	143,5A	173,3ABc	205,1Ab	235,8Aa	204,8
Média	137,3	140,4		177,8	179,4	192,3	
Aveia/2013	124,2	126,6	125,4B	179,4	175,8	182,0	199,1B
Trigo/2013	179,5	173,2	176,3A	249,6	244,8	286,0	260,1A
Triticale/2013	165,8	162,8	164,3A	265,6	237,9	324,6	276,1A
Média	156,5	154,2		231,5ab	219,5b	264,2a	
	Diâmetro do colmo (mm)			Diâmetro do colmo (mm)			
Aveia/2012	3,34	3,41	3,37A	2,69	3,10	3,31	3,03A
Trigo/2012	1,97	2,04	2,01B	1,46	1,76	1,58	1,60B
Triticale/2012	3,29	3,28	3,29A	2,87	2,75	3,24	2,95A
Média	2,87	2,91		2,34	2,53	2,71	
Aveia/2013	2,49	2,59	2,54B	2,50Ab	2,41Ab	3,60Aa	2,84
Trigo/2013	1,52	1,72	1,62C	1,99Aa	2,01Aa	1,82Ba	1,94
Triticale/2013	2,88	2,80	2,84A	2,58Aa	2,51Aa	2,31Ba	2,47
Média	2,30	2,37		2,36	2,31	2,58	

DAS: dias após a semeadura; 1P: um pastejo; 2P: dois pastejos; SP: sem pastejo. 40, 60, 80 ou 120 kg ha<sup>-1</sup> de N. Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Neres et al. (2012a) relataram DC médio de 3,44 cm na aveia IPR 126 aos 55 DAS e com 40 kg ha<sup>-1</sup> de N antes do primeiro pastejo ou corte. Aos 85 DAS e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N, relataram DC de 3,49 cm para parcela pastejada, de 3,40 cm para parcela submetida a corte e de 4,04 para parcela com crescimento livre. Com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N e aos 111 DAS o DC foi de 2,95 para a aveia pastejada e de 3,02 para aveia sob corte e para a aveia sem pastejo ou corte foi de 4,29 cm.

Com relação ao CC, entre os manejos de 40 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N nos anos de 2012 e 2013, não houve diferenças dentro de cada cultura, mas em ambos os anos o CC foi maior na cultura do triticales em relação a aveia e trigo, e da aveia em relação ao trigo (Tabela 6).

No ano de 2012 houve interação e o CC dentro de cada cultura nas parcelas com um pastejo e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N, e um pastejo e sem pastejo, ambos com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N. O CC foi maior na cultura da aveia e triticales no tratamento sem pastejo com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, enquanto não houve diferenças entre os tratamentos com um pastejo com 80 kg ha<sup>-1</sup> ou 120 kg ha<sup>-1</sup> para ambas as culturas. Para o trigo, o CC não se diferenciou em 2012, independente dos tratamentos (Tabela 6 e 7).

Em 2013, o resultado da interação foi que para as três culturas o tratamento sem pastejo e com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N teve CC maior que os demais. O triticales teve maior CC que a aveia e o trigo maior que a aveia (Tabela 7).

Pode-se verificar a diferença entre um ano e outro no CC do trigo, justificado pela precipitação após o primeiro pastejo. Neres et al. (2012a) encontraram meristemas apicais de 17,03 cm nas parcelas pastejadas e de 67,70 cm nas parcelas sem pastejo aos 111 DAS e com 120 kg ha<sup>-1</sup> na aveia IPR 126.

Na RFC, os tratamentos com 40 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N, nos anos de 2012 e 2013, dentro de cada cultura, não houve diferenças (Tabela 6). Na comparação entre culturas, também em ambos os anos, a RFC do trigo (6,58) foi maior que da aveia (3,11) e do triticales (0,81) e a RFC da aveia maior que a do triticales em 2012 e sem diferença em 2013 (Tabela 7).

Em 2012 não houve diferenças entre manejos da RFC na segunda amostragem na comparação dentro de cada cultura, entretanto, na comparação entre culturas a RFC foi maior no trigo (6,14), seguido da aveia (2,15) e por último do triticales (0,34) (Tabela 7). Para estes manejos e níveis de N, não foi realizado a RFC em 2013.

Tabela 6 – Quadrado médio do comprimento de colmo, relação folha colmo e densidade de perfilhos nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

FV	GL	1ª Amostragem		2ª Amostragem	
		2012	2013	2012	2013
Comprimento de colmo					
Cultura	2	1706,1614 **	436,9185 **	7614,8704 **	1955,4143 **
Erro 1	6	22,2953	9,1549	57,6218	29,1828
Manejo	2	22,1953 ns	2,7270 ns	607,1435 **	518,4124 **
Erro 2	6	6,6252	3,4517	51,6246	37,9921
Cultura*Manejo	4	9,8199 ns	1,0738 ns	158,6769 **	27,2164 ns
Erro 3	12	19,4968	3,2664	25,3819	9,2650
Total	35				
CV 1 (%)		23,70	19,54	26,46	20,53
CV 2 (%)		12,92	12,00	25,04	23,42
CV 3 (%)		22,16	11,67	17,56	11,57
DMS <sup>1</sup> Cultura		7,2411	4,6400	9,5049	6,7642
DMS Manejo		3,3441	2,4138	8,9966	7,7179
DMS M x C <sup>2</sup>		7,6399	3,1271	9,5088	5,7450
DMS C x M <sup>3</sup>		8,6277	4,8334	11,0457	7,4501
Relação Folha Colmo					
Cultura	2	67,5253 **	119,0787 **	105,6039 **	-
Erro 1	6	1,3479	9,2244	1,5610	-
Manejo	2	0,7526 ns	2,7892 ns	1,0677 ns	-
Erro 2	6	2,8256	1,1700	1,4460	-
Cultura*Manejo	4	0,0587 ns	3,8019 ns	0,3485 ns	-
Erro 3	12	3,1720	0,8350	1,0097	-
Total	35				
CV 1 (%)		33,20	61,41	43,48	-
CV 2 (%)		48,07	21,87	41,85	-
CV 3 (%)		50,93	18,48	34,97	-
DMS <sup>1</sup> Cultura		1,7804	4,6576	1,5644	
DMS Manejo		2,1839	1,4053	0,3471	
DMS M x C <sup>2</sup>		3,0816	1,5810	1,8966	
DMS C x M <sup>3</sup>		2,9157	4,6691	1,9827	

<sup>1</sup>DMS=diferença mínima significativa; <sup>2</sup>desdobramento de manejo dentro de cada nível de cultura; <sup>3</sup> desdobramento de cultura dentro de cada nível de manejo; ns: não significativo; \*\* e \*: significativo a 1% e 5% pelo teste F; CV1 – coeficiente de variação para culturas; CV2: coeficiente de variação para manejo; CV3: coeficiente de variação para interação culturas com os manejos.

A RFC encontrada nesse experimento foi inferior à relatada por Neres et al. (2012a) na aveia IPR 126 com 40 e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N, que foi de 4,55 e 3,45, enquanto que para a dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N com 1P e SP os resultados foram superiores ao

de Silva (2011).

A RFC do trigo BRS Tarumã desse experimento foi superior aquela relatada por Meinerz et al. (2012), que relataram RFC de 4,46, 2,17 e 0,67 no primeiro, segundo e terceiro pastejos, respectivamente, com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N divididas em três aplicações.

Tabela 7 – Comprimento de colmo, relação folha colmo e densidade de perfilhos nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticales IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

Cultura/Ano	1ª Amostragem (DAS: 2012-63 e 2013-59)			2ª Amostragem (DAS: 2012-105 e 2013-98)			
	Nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> )			Nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> ) + Manejo			
	40	60	Média	80 (1P)	120 (1P)	120 (SP)	Média
	Comprimento de colmo (cm)			Comprimento de colmo (cm)			
Aveia/2012	19,19	18,98	19,08B	17,53Bb	20,62Bb	39,96Ba	26,04
Trigo/2012	6,33	5,19	5,76C	5,66Ca	3,88Ca	5,24Ca	4,93
Triticales/2012	37,14	32,72	34,93A	51,10Ab	48,71Ab	65,49Aa	55,10
Média	20,88	18,96		24,76	24,41	36,90	
Aveia/2013	14,66	14,70	14,69B	10,84Cb	10,65 Cb	19,51Ca	13,67
Trigo/2013	8,28	8,78	8,53C	23,68Bb	22,52 Bb	32,08 Ba	26,09
Triticales/2013	22,5	23,98	23,25A	32,94Ab	34,50 Ab	50,14 Aa	39,19
Média	15,15	15,82		22,49	22,56	33,91	
	Relação Folha/Colmo			Relação Folha/Colmo			
Aveia/2012	2,95	3,27	3,11B	2,51	2,32	1,62	2,15B
Trigo/2012	6,31	6,85	6,58A	6,06	6,64	5,71	6,14A
Triticales/2012	0,71	0,91	0,81C	0,38	0,35	0,28	0,34C
Média	3,32	3,67		2,98	3,10	2,54	
Aveia/2013	3,88	4,25	4,07B	-	-	-	-
Trigo/2013	8,07	10,26	9,17A	-	-	-	-
Triticales/2013	1,86	1,34	1,60B	-	-	-	-
Média	4,60	5,29		-	-	-	
	Densidade de perfilhos m <sup>-2</sup>			Densidade de perfilhos m <sup>-2</sup>			
Aveia/2012	118,1	104,5	111,3B	567,0	502,0	283,0	450,7B
Trigo/2012	239,4	292,7	266,0A	995,0	1189,0	741,0	975,0A
Triticales/2012	78,1	84,0	81,1B	146,0	151,0	129,0	142,0C
Média	145,2	160,4		569,3	614,0	384,3	

\* DAS: dias após a semeadura; 1P: um pastejo; 2P: dois pastejos; SP: sem pastejo. 40, 60, 80 ou 120 kg ha<sup>-1</sup> de N. Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Não houve diferenças para a densidade dos perfilhos (DP) para dentro dos tratamentos de cada cultura, entre os tratamentos 40 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N e entre os

tratamentos com um pastejo e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N, um pastejo e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N e sem pastejo e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N no ano de 2012 (Tabela 8). Na comparação entre culturas, a DP foi maior para a cultura do trigo (266,0 m<sup>-2</sup>) em relação à aveia (111,3 m<sup>-2</sup>) e ao triticale (81,1 m<sup>-2</sup>) nos tratamentos 40 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N. Também nos tratamentos com um pastejo e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N, um pastejo e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N e sem pastejo e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, a DP foi maior na cultura do trigo (975,0) em relação a aveia (450,7) e ao triticale (142,0) (Tabela 7). Não foram coletados os dados de DP no ano de 2013 nessa etapa do experimento.

Tabela 8 - Quadrado médio da densidade de perfilhos nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura no ano de 2012

FV	GL	Densidade de Perfilhos	
		1ª Amostragem	2ª Amostragem
Cultura	2	78783,5000 **	2128179,1111 **
Erro 1	6	2121,2778	5086,3704
Manejo	2	1387,7604 ns	177933,7778 ns
Erro 2	6	1918,3437	81130,8148
Cultura*Manejo	4	2375,1667 ns	56531,7778 ns
Erro 3	12	1593,0000	34864,8148
Total	35		
CV 1 (%)		30,14	13,65
CV 2 (%)		28,66	54,51
CV 3 (%)		26,12	35,73
DMS <sup>1</sup> Cultura		70,6312	89,3009
DMS Manejo		56,9046	356,6524
DMS M x C <sup>2</sup>		69,0584	352,4187
DMS C x M <sup>3</sup>		81,3369	292,4179

<sup>1</sup>DMS=diferença mínima significativa; <sup>2</sup>desdobramento de manejo dentro de cada nível de cultura; <sup>3</sup>desdobramento de cultura dentro de cada nível de manejo; ns: não significativo; \*\* e \*: significativo a 1% e 5% pelo teste F; CV1 – coeficiente de variação para culturas; CV2: coeficiente de variação para manejo; CV3: coeficiente de variação para interação culturas com os manejos.

O nitrogênio está relacionado à produção de matéria seca das plantas e para que tenha efeito esse nutriente deve ser solubilizado e absorvido pelas raízes e a aplicação deve ser realizada em condições ambientais apropriadas, para evitar perdas por volatilização em função da baixa umidade do solo (DA ROS et al., 2005; REICHARDT et al., 2008).

Neres et al. (2012a) relataram decréscimo na DP m<sup>-2</sup> na cultura da aveia IPR 126, que foi de 761, 501 e 374 aos 55, 85 e 111 DAS, com 40, 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de

N, respectivamente. Os autores afirmaram que cortes ou pastejos mais baixos estimulam o perfilhamento da aveia branca IPR 126, pois encontraram 571 perfilhos  $m^{-2}$  com pastejo a 15 cm de altura contra 520 perfilhos  $m^{-2}$  com pastejo a 20 cm de altura.

Na comparação dentro de cada cultura, a produção de matéria seca por hectare (PMS) não teve diferenças em ambos os anos nos tratamentos sem pastejo na 1ª amostragem com 40 e 60  $kg\ ha^{-1}$  de N. Na comparação entre culturas, no ano de 2012 foi maior ( $p < 0,05$ ) na aveia, sem que a aveia se diferenciasse do triticales e esse do trigo. Em 2013, a PMS foi maior na cultura do triticales sem que se diferenciasse do trigo e o trigo da aveia (Tabela 9).

Tabela 9 – Quadrado médio da produção de matéria seca ( $kg\ de\ MS\ ha^{-1}$ ) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticales IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

FV	GL	1ª Amostragem		2ª Amostragem	
		2012	2013	2012	2013
PMS					
Cultura	2	1202575,25 *	4965450,00 ns	5788611,11 *	388577,78 ns
Erro 1	6	149491,38	1085761,11	968240,74	1012577,78
Manejo	2	58436,32 ns	68266,67 ns	11435277,78 **	3687644,44 ns
Erro 2	6	84750,22	358800,00	570462,96	902755,55
Cult.*Man.	4	20862,16 ns	58316,67 ns	2460277,78 **	1099777,78 ns
Erro 3	12	109425,88	120050,00	343240,74	598355,55
Total	35				
CV 1 (%)		21,12	36,82	39,61	23,52
CV 2 (%)		15,90	21,17	30,40	22,21
CV 3 (%)		18,07	12,24	23,58	18,08
DMS <sup>1</sup> Cultura		592,9335	1597,9568	1232,0942	1259,9881
DMS Manejo		378,2289	778,2346	945,7274	1189,6997
DMS M x C <sup>2</sup>		572,3590	599,5006	1105,7697	1459,9734
DMS C x M <sup>3</sup>		679,0954	1616,5535	1375,2111	1557,4432

<sup>1</sup>DMS=diferença mínima significativa; <sup>2</sup>desdobramento de manejo dentro de cada nível de cultura; <sup>3</sup> desdobramento de cultura dentro de cada nível de manejo; ns: não significativo; \*\* e \*: significativo a 1% e 5% pelo teste F; CV1 – coeficiente de variação para culturas; CV2: coeficiente de variação para manejo; CV3: coeficiente de variação para interação culturas com os manejos.

Nos tratamentos com 1P e 80  $kg\ ha^{-1}$  de N e 1P e SP com 120  $kg\ ha^{-1}$  de N a maior PMS foi nas parcelas SP da aveia e triticales no ano de 2012 e não houve diferenças entre os manejos para o trigo e não houve diferenças em 2013. A maior PMS em 2012 foi da aveia SP (4440  $kg\ de\ MS\ ha^{-1}$ ) e do triticales SP (4540  $kg\ de\ MS$

ha<sup>-1</sup>), contra 1840 kg de MS ha<sup>-1</sup> do trigo. Na comparação entre culturas nos tratamentos com 1P com 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N não houve diferenças em 2012 (Tabela 10).

Em 2013, não houve diferenças entre tratamentos ou entre culturas para PMS (Tabela 9), atribuído, principalmente, a maior precipitação no período de maio a agosto de 2013 que foi de 562,4 mm, contra 182,4 mm no mesmo período de 2012 (Figura 1).

A PMS desse experimento é superior, em ambos os anos de 2012 e 2013, aos relatados por Menegol et al. (2012) que foi de 597 kg ha<sup>-1</sup> para o trigo BRS Tarumã. Mariani et al. (2012) relataram PMS do trigo BRS Tarumã no primeiro pastejo de 771 kg com 66 kg ha<sup>-1</sup> de N e segundo pastejo com 1.610 kg com 96 kg ha<sup>-1</sup> de N, próxima ao obtido antes do segundo pastejo de 1715 kg ha<sup>-1</sup> de MS com 80 kg ha<sup>-1</sup> de N (Tabela 10).

Tabela 10 – Produção de matéria seca (kg de MS ha<sup>-1</sup>) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

Cultura/Ano	1ª Amostragem aos 59 DAS			2ª Amostragem aos 98 DAS			
	Nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> )			Nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> ) (Manejo)			
N (kg ha <sup>-1</sup> )	40	60	Média	80 (1P)	120 (1P)	120 (SP)	Média
Cultura	PMS (kg ha <sup>-1</sup> )			PMS (kg ha <sup>-1</sup> )			
Aveia/2012	2183	2268	2225 A	2615 Ab	1990 Ab	4440 Aa	3015
Trigo/2012	1347	1554	1450 B	1715 Aa	1540 Aa	1840 Ba	1698
Triticale/2012	1815	1819	1817 AB	1715 Ab	1965 Ab	4540 Aa	2740
Média	1782	1880		2015	1831	3607	
Aveia/2013	1960	2040	2000	4030	4410	4090	4176
Trigo/2013	3050	2795	2922	5090	4930	3440	4486
Triticale/2013	3640	3495	3567	4970	4130	3420	4173
Média	2883	2777		4697	4490	3650	

\* DAS; dias após a semeadura; 1P: um pastejo; 2P: dois pastejos; SP: sem pastejo. 40, 60, 80 ou 120 kg ha<sup>-1</sup>. Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Também a PMS de 2183 kg ha<sup>-1</sup> da aveia IPR 126 adubada com 40 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura foi superior a relatada por SILVA (2011) que relatou uma média de 1376 kg ha<sup>-1</sup> de MS com a mesma quantidade de N em cobertura aos 30 DAS, porém mensurado aos 55 DAS. Essa autora relatou uma produção total de 4612 kg ha<sup>-1</sup> de MS em parcelas sem pastejo e adubadas com um total de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura na forma de ureia, que é superior a 4440 kg ha<sup>-1</sup> de MS obtido em

2012 e 4090 kg ha<sup>-1</sup> de MS em 2013.

Em ambos os anos de 2012 e 2013, com relação aos tratamentos com 40 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N (1ª amostragem), não houve efeito nos teores de PB, MM e gordura na comparação dentro de cada cultura e nem entre culturas. A exceção ocorreu para PB no ano de 2012, onde os teores de PB do trigo foram maiores que do triticale, mas não se diferenciaram dos teores de PB da aveia (Tabela 11).

O quadrado médio da PMS total, considerando a soma da 1ª e 2ª amostragem, resultou significativo para cultura e manejo em 2012, sem interação. Em 2013 não foi significativo a 5% para cultura, mas foi para manejo e ocorreu interação significativa (Tabela 11).

Tabela 11 – Quadrado médio da produção de matéria seca total (kg de MS ha<sup>-1</sup>) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de N em cobertura no ano de 2012 de 63 até 105 DAS\* e em 2013 de 59 até 98 DAS\*

Fonte de Variação	GL	Ano			
		2012	2013		
Cultura	2	13775291,2844	*	6280711,1111	ns
Erro 1	6	1626378,01629		1700740,7407	
Manejo	2	14120791,92444	**	4319244,4444	**
Erro 2	6	508378,8696		395274,0741	
Cultura*Manejo	4	1580428,8844	ns	2071711,1111	*
Erro 3	12	531493,8652		602407,4074	
Total	35				
CV 1 (%)		29,45		18,37	
CV 2 (%)		16,46		8,36	
CV 3 (%)		16,83		10,93	
DMS <sup>1</sup> Cultura		1596,8459		1632,9441	
DMS Manejo		892,7832		787,2296	
DMS M x C <sup>2</sup>		1375,9873		1464,9083	
DMS C x M <sup>3</sup>		1793,5657		1741,2839	

<sup>1</sup>DMS=diferença mínima significativa; <sup>2</sup>desdobramento de manejo dentro de cada nível de cultura; <sup>3</sup> desdobramento de cultura dentro de cada nível de manejo; ns: não significativo; \*\* e \*: significativo a 1% e 5% pelo teste F; CV1 – coeficiente de variação para culturas; CV2: coeficiente de variação para manejo; CV3: coeficiente de variação para interação culturas com os manejos.

Em 2012, a maior PMS total foi da aveia, seguido pelo triticale e por último pelo trigo (Tabela 12). A PMS total nos manejos com pastejo foi menor do que no manejo sem pastejo em 2012. Já em 2013, a interação não mostrou diferenças entre manejos dentro de cada cultura, entretanto a PMS total foi maior nas parcelas com um pastejo e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N com trigo e triticale em relação a aveia e nos manejos com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N não ocorreu diferenças entre culturas, indiferente do manejo com ou sem pastejo (Tabela 12).

A PMS total da aveia IPR 126 foi superior a relatada por Demétrio et al. (2012) em ambos os anos e independente do manejo.

Tabela 12 – Produção de matéria seca total (kg de MS ha<sup>-1</sup>) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos a parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura e manejos com e sem pastejo nos anos de 2012 no período de 63 até 105 DAS\* e em 2013 de 59 até 98 DAS

Cultura/Ano	Produção de Matéria Seca Total (soma da 1ª e 2ª Amostragem)			
	Nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> ) (Manejo)			
	80 (1P)	120 (1P)	120 (SP)	Média
Aveia/2012	4797,96	4470,56	6555,76	5274,76 A
Trigo/2012	3061,46	2750,86	3686,66	3166,33 B
Triticale/2012	3529,66	3630,36	6495,36	4551,76 AB
Média/2012	3796,36 b	3617,23 b	5579,26 a	
Aveia/2013	5990,00 Ba	6450,00 Aa	6370,00 Aa	6270,00
Trigo/2013	8140,00 Aa	7940,00 Aa	6190,00 Ab	7423,33
Triticale/2013	8610,00 Aa	7480,00 Aab	6720,00 Ab	7603,33
Média/2013	7580,00	7290,00	6426,67	

\* DAS: dias após a semeadura; 1P: um pastejo; 2P: dois pastejos; SP: sem pastejo. 80 ou 120 kg ha<sup>-1</sup> Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na comparação dentro de cada cultura, os teores de PB foram maiores nos tratamentos com um pastejo com 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N nos anos de 2012 e 2013, sendo que o mesmo ocorreu com os teores de MM no ano de 2013. Não houve diferenças nos teores de MM e estrato etéreo na comparação dentro de cada cultura no ano de 2012 (Tabela 13 e 14). Não foi realizada análise de teor de estrato etéreo no ano de 2013 (Tabela 14).

Tabela 13 – Quadrado médio dos teores ( $\text{g kg}^{-1}$  de MS) de proteína bruta (PB), cinzas ou matéria mineral (MM) e gordura ou estrato etéreo (EE) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejos e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

FV	GL	1ª Amostragem		2ª Amostragem	
		2012	2013	2012	2013
PB					
Cultura	2	15,9671 **	9,1327 ns	101,7750 **	46,8023 **
Erro 1	6	1,4699	3,6800	3,3503	0,4334
Manejo	2	0,4845 ns	0,6921 ns	29,1614 *	23,6267 **
Erro 2	6	7,9337	1,2889	5,9712	1,2807
Cultura*Manejo	4	0,7795 ns	1,6296 ns	3,7557 ns	2,6512 ns
Erro 3	12	3,2870	0,7222	2,7313	2,0566
Total	35				
CV 1 (%)		6,47	8,90	10,15	3,85
CV 2 (%)		15,04	5,27	13,55	6,62
CV 3 (%)		9,68	3,94	9,16	8,38
DMS <sup>1</sup> Cultura		1,8592	2,9418	2,2919	0,8243
DMS Manejo		3,6595	1,4750	3,0597	1,4170
DMS M x C <sup>2</sup>		3,1369	1,4704	3,1193	2,7067
DMS C x M <sup>3</sup>		2,9911	3,0012	3,0946	2,2795
MM					
Cultura	2	1,7695 ns	1,2605 ns	11,7465 **	18,1402 **
Erro 1	6	2,0628	0,2578	0,2599	0,7013
Manejo	2	5,6551 ns	0,3960 ns	0,8078 ns	5,8707 **
Erro 2	6	3,7364	1,8635	0,5667	0,1135
Cultura*Manejo	4	2,1412 ns	0,1188 ns	0,3833 ns	0,5763
Erro 3	12	2,1670	0,1959	1,5539	0,1973 ns
Total	35				
CV 1 (%)		12,48	4,15	5,60	8,84
CV 2 (%)		16,79	11,15	8,27	3,56
CV 3 (%)		12,79	3,62	13,69	4,69
DMS <sup>1</sup> Cultura		2,2026	0,7787	0,6383	1,0486
DMS Manejo		2,5114	1,7736	0,9426	0,4219
DMS M x C <sup>2</sup>		2,5471	0,7659	2,3528	0,8383
DMS C x M <sup>3</sup>		2,7448	0,8990	1,9619	1,1291

<sup>1</sup>DMS=diferença mínima significativa; <sup>2</sup>desdobramento de manejo dentro de cada nível de cultura; <sup>3</sup> desdobramento de cultura dentro de cada nível de manejo; ns: não significativo; \*\* e \*: significativo a 1% e 5% pelo teste F; CV1 – coeficiente de variação para culturas; CV2: coeficiente de variação para manejo; CV3: coeficiente de variação para interação culturas com os manejos.

Tabela 14 – Quadrado médio dos teores ( $\text{g kg}^{-1}$  de MS) de estrato etéreo (EE) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento das doses de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

FV	GL	1ª Amostragem		2ª Amostragem	
		2012	2013	2012	2013
EE					
Cultura	2	0,4222 <sup>ns</sup>	0,0484 <sup>ns</sup>	4,3148 <sup>**</sup>	-
Erro 1	6	0,1300	0,3931	0,2096	-
Manejo	2	0,0084 <sup>ns</sup>	0,1305 <sup>ns</sup>	0,7426 <sup>ns</sup>	-
Erro 2	6	0,2604	0,0928	0,1735	-
Cultura*Manejo	4	0,0915	0,2212 <sup>ns</sup>	0,1019 <sup>ns</sup>	-
Erro 3	12	0,0926 <sup>ns</sup>	0,1686	0,1204	-
Total	35				
CV 1 (%)		10,79	19,61	12,75	-
CV 2 (%)		15,27	9,53	11,60	-
CV 3 (%)		9,10	12,84	9,66	-
DMS <sup>1</sup> Cultura		0,5530	0,5561	0,5733	-
DMS Manejo		0,6630	0,5060	0,5216	-
DMS M x C <sup>2</sup>		0,5264	0,6354	0,6550	-
DMS C x M <sup>3</sup>		0,6297	0,6822	0,7033	-

<sup>1</sup>DMS=diferença mínima significativa; <sup>2</sup>desdobramento de manejo dentro de cada nível de cultura; <sup>3</sup> desdobramento de cultura dentro de cada nível de manejo; ns: não significativo; \*\* e \*: significativo a 1% e 5% pelo teste F; CV1 – coeficiente de variação para culturas; CV2: coeficiente de variação para manejo; CV3: coeficiente de variação para interação culturas com os manejos.

Na comparação entre culturas, em 2012 o teor de PB foi maior no trigo (209,3  $\text{g kg}^{-1}$  MS), seguido pela aveia (180,7  $\text{g kg}^{-1}$  MS) e por último o triticale (151,1  $\text{g kg}^{-1}$  MS). Em 2013, o menor teor continuou sendo do triticale (153,2  $\text{g kg}^{-1}$  MS), porém o maior teor médio foi da aveia (192,3  $\text{g kg}^{-1}$  MS), que superou o trigo (167,6  $\text{g kg}^{-1}$  MS) (Tabela 15).

Menegol et al. (2012) relataram teor médio de PB do trigo BRS Tarumã de 343,4  $\text{g kg}^{-1}$  de MS no Rio Grande do Sul, portanto superior ao desse estudo. Já Bartmeyer et al. (2011) relataram teores de PB variando de 330,2  $\text{g kg}^{-1}$  de MS aos 50 DAS até 131,6  $\text{g kg}^{-1}$  de MS aos 95 DAS em pesquisa realizada nos Campos Gerais do Paraná com a cultivar de duplo propósito BRS 176.

Mariani et al. (2012) relataram teor de PB de 289  $\text{g kg}^{-1}$  de MS no primeiro pastejo (com 66  $\text{kg ha}^{-1}$  de N na semeadura) e de 229  $\text{g kg}^{-1}$  de MS no segundo pastejo (total de 96  $\text{kg ha}^{-1}$  de N) para o trigo BRS Tarumã, e o teor de PB para aveia preta Agro Zebu foi de 266 e 234  $\text{g kg}^{-1}$  de MS, respectivamente no primeiro e

segundo pastejo.

Tabela 15 – Teores médios ( $\text{g kg}^{-1}$  de MS) de proteína bruta (PB), cinzas ou matéria mineral (MM) e estrato etéreo (EE) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

Cultura/Ano	1ª Amostragem (DAS: 2012-63 e 2013-59)			2ª Amostragem (DAS: 2012-105 e 2013-98)			
	Nitrogênio ( $\text{kg ha}^{-1}$ )			Nitrogênio ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) (Manejo)			
Cultura	40	60	Média	80 (1P)	120 (1P)	120 (SP)	Média
	PB ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS)			PB ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS)			
Aveia/2012	187,2	184,1	185,6AB	191,8	187,6	162,9	180,7B
Trigo/2012	206,6	197,7	205,6A	209,1	216,9	201,9	209,3A
Triticale/2012	172,3	175,8	174,0B	165,6	165,2	122,4	151,1C
Média	188,7	185,8		188,8a	189,9a	162,4b	
CV 1;2;3	6,47; 15,04; 9,68			10,15; 13,55; 9,16			
Aveia/2013	218,4	216,9	217,6	196,9	210,9	169,1	192,3A
Trigo/2013	218,1	231,9	225,0	177,5	173,0	152,2	167,6B
Triticale/2013	205,0	202,9	203,9	151,4	163,5	144,8	153,2C
Média	213,8	217,2		175,2a	182,5a	155,4b	
	MM ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS)			MM ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS)			
Aveia/2012	108,8	130,3	119,6	95,1	101,8	90,2	95,7A
Trigo/2012	114,6	116,4	115,5	99,8	97,2	96,4	97,8A
Triticale/2012	107,3	113,2	110,2	80,2	80,9	78,1	79,7B
Média	110,2	119,9		91,7	93,3	88,2	
Aveia/2013	118,0	123,3	120,6	111,0	111,6	104,1	108,9A
Trigo/2013	126,0	127,9	126,9	95,2	90,0	80,4	88,5B
Triticale/2013	119,3	119,9	119,6	90,0	94,9	75,4	86,8B
Média	121,1	123,7		98,7a	98,8a	86,7b	
	Estrato etéreo ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS)			Estrato etéreo ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS)			
Aveia/2012	34,9	32,2	33,6	40,8	40,9	34,2	38,6A
Trigo/2012	34,9	36,3	35,6	41,0	42,0	37,1	40,0A
Triticale/2012	30,9	31,2	31,1	30,7	28,6	27,8	29,0B
Média	33,6	33,2		3,75	3,72	3,30	
Aveia/2013	30,5	32,9	31,7	-	-	-	-
Trigo/2013	29,7	39,7	31,4	-	-	-	-
Triticale/2013	34,5	31,1	32,8	-	-	-	-
Média	32,7	31,2		-	-	-	-

\* DAS: dias após a semeadura; 1P: um pastejo; 2P: dois pastejos; SP: sem pastejo. 40, 60, 80 ou 120  $\text{kg ha}^{-1}$  de N. Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os teores de PB podem ser alterados de acordo com a época de semeadura das forrageiras de inverno, como relataram Soares et al. (2013) em experimento com semeadura em 04 e 24 de abril, 14 de maio e 03 de junho de 2008 em Dois Vizinhos – PR com as culturas da aveia branca IPR 126, aveia preta IAPAR 61, aveia preta comum, azevém comum e trigo BRS Tarumã. Nas aveias os teores de PB decresceram com o avanço do período de semeadura, enquanto que no trigo o maior teor foi obtido na semeadura em 14 de maio ( $236 \text{ g kg}^{-1}$  MS), seguido por 24 de abril e 03 de junho ( $203$  e  $209 \text{ g kg}^{-1}$  MS), e o menor teor de PB ( $174 \text{ g kg}^{-1}$  MS)

foi obtido na semeadura no início de abril.

Tabela 16 – Quadrado médio dos teores ( $\text{g kg}^{-1}$  de MS) de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

FV	GL	1ª Amostragem		2ª Amostragem	
		2012	2013	2012	2013
FDN					
Cultura	2	7,9841 <sup>ns</sup>	116,1134 <sup>**</sup>	132,1788 <sup>**</sup>	384,7525
Erro 1	6	2,2553	2,5394	10,4995	9,0949
Manejo	2	2,3002 <sup>ns</sup>	0,8816 <sup>ns</sup>	50,6875 <sup>*</sup>	52,1902
Erro 2	6	6,6462	5,2919	10,1955	14,0516
Cultura*Manejo	4	0,2872 <sup>ns</sup>	2,5814 <sup>ns</sup>	13,6515 <sup>ns</sup>	9,3899
Erro 3	12	1,6873	2,4753	10,8893	8,2228
Total	35				
CV 1 (%)		3,27	2,87	6,92	5,21
CV 2 (%)		5,61	4,14	6,82	6,48
CV 3 (%)		2,83	2,83	7,05	4,95
DMS <sup>1</sup> Cultura		2,3031	2,4438	4,0573	3,7762
DMS Manejo		3,3494	2,9887	3,9981	4,6937
DMS M x C <sup>2</sup>		2,2475	2,7722	6,2282	5,4122
DMS C x M <sup>3</sup>		2,6499	2,9886	5,9224	5,2682
FDA					
Cultura	2	29,2235 <sup>**</sup>	2,0088 <sup>ns</sup>	68,1322 <sup>*</sup>	35,3191 <sup>*</sup>
Erro 1	6	2,3517	5,6625	6,8607	6,3611
Manejo	2	0,04167 <sup>ns</sup>	0,4602 <sup>ns</sup>	31,0433 <sup>**</sup>	15,5385 <sup>*</sup>
Erro 2	6	8,2956	9,9303	1,5470	2,8251
Cultura*Manejo	4	0,6194 <sup>ns</sup>	6,3557 <sup>ns</sup>	1,9594 <sup>ns</sup>	3,4560 <sup>ns</sup>
Erro 3	12	0,6788	11,2219	5,7184	5,0371
Total	35				
CV 1 (%)		5,09	6,31	8,88	6,92
CV 2 (%)		9,55	8,36	4,22	4,61
CV 3 (%)		2,73	8,89	8,11	6,16
DMS <sup>1</sup> Cultura		2,3517	3,6492	3,2797	3,1581
DMS Manejo		3,7420	4,0942	1,5538	2,1046
DMS M x C <sup>2</sup>		1,4256	5,7962	4,5134	4,2359
DMS C x M <sup>3</sup>		2,4322	5,520	4,4591	4,2261

<sup>1</sup>DMS=diferença mínima significativa; <sup>2</sup>desdobramento de manejo dentro de cada nível de cultura; <sup>3</sup> desdobramento de cultura dentro de cada nível de manejo; ns: não significativo; \*\* e \*: significativo a 1% e 5% pelo teste F; CV1 – coeficiente de variação para culturas; CV2: coeficiente de variação para manejo; CV3: coeficiente de variação para interação culturas com os manejos.

O maior teor de MM na 2ª amostragem em 2012 foi da aveia (95,7 g kg<sup>-1</sup> MS) e do trigo (97,8 g kg<sup>-1</sup> MS) e em 2013 da aveia (108,9 g kg<sup>-1</sup> MS) (Tabela 15).

O maior teor de estrato etéreo na 2ª amostragem em 2012 foi da aveia (38,6 g kg<sup>-1</sup> MS) e do trigo (4,00 g kg<sup>-1</sup> MS) e o menor do triticale (29,0 g kg<sup>-1</sup> MS) (Tabela 15).

Para os teores de FDN, FDA e HEM, não houve diferenças em ambos os anos na comparação dentro de cada cultura nos tratamentos SP com 40 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N (Tabelas 16 e 17).

Tabela 17 – Quadrado médio dos teores (g kg<sup>-1</sup> de MS) de hemicelulose (HEM) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

	HEM				
Cultura	2	31,1027 **	93,2354 **	29,6252 ns	189,4537 **
Erro 1	6	1,4627	4,4608	11,0190	13,1383
Manejo	2	1,7388 ns	0,0679 ns	2,8106 ns	32,0975 ns
Erro 2	6	4,8757	23,2476	11,2954	13,5060
Cultura*Manejo	4	0,8951 ns	15,6673 ns	7,3663 ns	12,4263 ns
Erro 3	12	2,4870	9,1534	6,3354	11,6803
Total	35				
CV 1 (%)		7,64	11,82	19,17	16,91
CV 2 (%)		13,95	26,98	19,41	17,15
CV 3 (%)		9,96	16,93	14,54	15,95
DMS <sup>1</sup> Cultura		1,8547	3,2389	4,1564	4,5386
DMS Manejo		2,8688	6,2643	4,2083	4,6017
DMS M x C <sup>2</sup>		2,7286	5,2348	4,7506	6,4505
DMS C x M <sup>3</sup>		2,6853	4,9854	5,0999	6,2978

<sup>1</sup>DMS=diferença mínima significativa; <sup>2</sup>desdobramento de manejo dentro de cada nível de cultura; <sup>3</sup> desdobramento de cultura dentro de cada nível de manejo; ns: não significativo; \*\* e \*: significativo a 1% e 5% pelo teste F; CV1 – coeficiente de variação para culturas; CV2: coeficiente de variação para manejo; CV3: coeficiente de variação para interação culturas com os manejos.

Em 2012, os teores médios de FDN foram maiores nos tratamentos SP e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N (491,6 g kg<sup>-1</sup> MS) em relação aos tratamentos com 1P com 80 kg ha<sup>-1</sup> de N (458,9 g kg<sup>-1</sup> MS) e 1P com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N (453,7 g kg<sup>-1</sup> MS), e não houve diferenças na comparação entre manejos no ano de 2013 (Tabela 18).

Na comparação entre espécies, não houve diferenças em 2012 para os teores médios de FDN nos tratamentos SP com 40 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N. Em 2013 o teor médio da FDN do triticale (594,9 g kg<sup>-1</sup> MS) foi maior que do trigo (553,3 g kg<sup>-1</sup> MS) e

o menor teor foi da aveia (518,9 g kg<sup>-1</sup> MS). Para os tratamentos de um pastejo com 80 kg ha<sup>-1</sup> de N, um pastejo com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N e sem pastejo com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N o maior teor médio de FDN em 2012 foi do triticale (503,9 g kg<sup>-1</sup> MS), porém não diferenciou-se do trigo (464,6 g kg<sup>-1</sup> MS) e o trigo não se diferenciou da aveia (436,8 g kg<sup>-1</sup> MS) (Tabela 18).

Os maiores teores de FDA em 2012 foram na aveia (317,0 g kg<sup>-1</sup> MS) e no triticale (307,3 g kg<sup>-1</sup> MS) nos tratamentos SP com 40 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N, sendo que não houve diferenças em 2013. Nos tratamentos da 2ª amostragem e na comparação entre culturas, o maior teor de FDA foi no triticale (322,5 g kg<sup>-1</sup> MS) em 2012 e em 2013 (379,5 g kg<sup>-1</sup> MS), porém em 2013 o teor de FDA do triticale não se diferenciou do teor de FDA do trigo (368,4 g kg<sup>-1</sup> MS) e este, por sua vez, não se diferenciou do teor de FDA da aveia (345,8 g kg<sup>-1</sup> MS).

Mariani et al. (2012) relataram que a aveia preta Agro Zebu e o trigo BRS Tarumã adubados com 66 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura resultaram no primeiro pastejo, respectivamente, com teores de FDN de 440 g kg<sup>-1</sup> MS e de 472 g kg<sup>-1</sup> MS e de FDA de 216 g kg<sup>-1</sup> MS e 223 g kg<sup>-1</sup> MS. Para o segundo pastejo, com mais 30 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura após o primeiro pastejo, totalizando 96 kg ha<sup>-1</sup> de N, resultaram com teores de FDN 503 g kg<sup>-1</sup> MS para a aveia e de 518 g kg<sup>-1</sup> MS para o trigo; os teores de FDA foram de 273 g kg<sup>-1</sup> MS para a aveia e de 281 g kg<sup>-1</sup> MS para o trigo BRS Tarumã (MARIANI et al., 2012), portanto, similares aos dos pastejados no ano de 2012 e inferiores ao ano de 2013 desse experimento.

Menegol et al. (2012) relataram teores de FDN de 332,0 g kg<sup>-1</sup> de MS em trigo BRS Tarumã cultivado no Rio Grande do Sul, e portanto, esses resultados são inferiores ao do presente trabalho. Entretanto, Bartmeyer et al. (2011) em trabalho realizado no Paraná, relataram que os teores de FDN variaram de 455,4 g kg<sup>-1</sup> de MS a 629,6 g kg<sup>-1</sup> de MS e a FDA de 241,7 g kg<sup>-1</sup> de MS a 329,8 g kg<sup>-1</sup> de MS, dos 50 aos 95 DAS para o trigo BRS 176 submetido a período de pastejo por bovinos por zero, 15, 30 e 45 dias.

Experimento realizado em quatro períodos de semeadura em Dois Vizinhos – PR por Soares et al. (2013), relataram aumento do teor de FDN na aveia IPR 126 com o avanço do período de semeadura, iniciando com 576 g kg<sup>-1</sup> de MS na semeadura em 04 de abril de 2008 e 629 g kg<sup>-1</sup> de MS na semeadura em 03 de junho de 2008. Entretanto, o comportamento do trigo BRS Tarumã foi inverso, ou seja, maior teor de FDN na semeadura no início de abril (670 g kg<sup>-1</sup> de MS) e menor

teor ( $548 \text{ g kg}^{-1}$  de MS) na semeadura no início de junho. Os autores concluíram que a época de semeadura interfere no valor nutritivo das plantas forrageiras e que isso é interessante para compor misturas forrageiras com o objetivo de estabilizar o valor nutritivo da pastagem ao longo do seu ciclo.

De um modo geral, os teores de PB (Tabela 15), FDN e FDA (Tabela 18) do trigo BRS Tarumã são similares aos encontrados por Pitta et al. (2011) em trabalho realizado no Sudoeste do Paraná. Os teores de PB relatados por esses autores variaram de 242 a  $153 \text{ g kg}^{-1}$  MS, de FDN de 424 a  $584 \text{ g kg}^{-1}$  MS e de FDA de 206 a  $275 \text{ g kg}^{-1}$  MS, respectivamente dos meses de julho a outubro.

Não houve diferenças na comparação entre as médias dos teores de HEM dentro de cada cultura para nenhum tratamento em ambos os anos (Tabela 18). Na comparação entre culturas, o menor teor foi na aveia no ano de 2012 ( $136,3 \text{ g kg}^{-1}$  MS) para os tratamentos SP com 40 e  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de N e não houve diferenças nos demais tratamentos. No ano de 2013, o menor teor de HEM foi da aveia na média dos tratamentos SP com 40 e  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de N ( $144,0 \text{ g kg}^{-1}$  MS) e dos tratamentos de 1P com 80 e  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N e SP com  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N ( $168,8 \text{ g kg}^{-1}$  MS).

Os teores de HEM foram inferiores aos obtidos por Neres et al (2012a), que relataram teores variando de  $175,8 \text{ g kg}^{-1}$  de MS a  $237,6 \text{ g kg}^{-1}$  de MS em aveia IPR 126 submetida a crescimento livre, pastejo e corte em alturas de 15 cm e 20 cm e três avaliações.

A hemicelulose é um grupo de substâncias que acompanha de perto a formação da parede celular das plantas e é composta principalmente por pentoses (xilose a arabinose) e hexoses (glicose, manose e galactose), ácidos urônicos e grupos acetilas (FARINAS, 2011) e sua digestibilidade é variável (VAN SOEST, 1994).

Considerando que o FDN é composto por celulose + hemicelulose + lignina e está relacionado com a ingestão de alimentos pelos bovinos e o FDA é composto por celulose + lignina e seu teor mais elevado está relacionado a uma menor digestibilidade, pode-se inferir que a aveia IPR 126 nas condições desse experimento possivelmente tenha maior digestibilidade (Tabela 22) do que a aveia IPR 126 nas condições experimentais relatada por Neres et al. (2012a).

Tabela 18 – Teores médios ( $\text{g kg}^{-1}$  de MS) de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

Cultura/Ano	1ª Amostragem (DAS: 2012-63 e 2013-59)			2ª Amostragem (DAS: 2012-105 e 2013-98)			
	Nitrogênio ( $\text{kg ha}^{-1}$ )			Nitrogênio ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) (Manejo)			
	40	60	Média	80 (1P)	120 (1P)	120 (SP)	Média
	FDN ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS)			FDN ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS)			
Aveia/2012	450,3	456,4	453,3	408,0	421,3	481,1	436,8B
Trigo/2012	453,4	455,9	454,6	460,4	457,4	476,0	464,6AB
Triticale/2012	466,2	476,3	471,2	508,4	482,4	517,8	503,9A
Média	456,6	462,8		458,9b	453,7b	491,6a	
Aveia/2013	521,0	516,8	518,9C	512,8	506,0	525,0	514,6B
Trigo/2013	544,9	561,7	553,3B	585,8	582,3	634,4	601,0A
Triticale/2013	595,5	594,4	594,9A	633,4	588,3	642,1	621,3A
Média	553,8	557,6		577,3	558,9	600,5	
	FDA ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS)			FDA ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS)			
Aveia/2012	313,4	320,6	317,0A	265,9	270,7	308,5	281,7B
Trigo/2012	281,5	278,8	280,1B	277,7	269,7	294,7	280,7B
Triticale/2012	308,3	306,2	307,3A	314,5	315,4	337,4	322,5A
Média	301,1	301,9		286,1b	285,2b	313,5a	
Aveia/2013	363,7	386,0	374,9	366,9	328,7	341,8	345,8B
Trigo/2013	379,7	367,1	373,4	372,8	361,4	370,9	368,4AB
Triticale/2013	383,4	382,0	382,7	383,1	365,9	389,5	379,5A
Média	375,6	378,4		374,3a	352,0b	367,4ab	
	HEM ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS)			HEM ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS)			
Aveia/2012	136,9	135,7	136,3B	142,1	150,6	172,6	155,1
Trigo/2012	171,9	177,1	174,5A	182,6	187,7	181,3	183,9
Triticale/2012	157,9	170,1	164,0A	193,8	167,0	180,4	180,4
Média	155,6	161,0		172,9	168,5	178,1	
CV 1;2;3	7,64; 13,95; 9,96			19,17; 19,41; 14,54			
Aveia/2013	157,2	130,7	144,0B	145,9	178,3	183,1	168,8B
Trigo/2013	165,2	194,6	179,9A	212,9	220,8	263,5	232,4A
Triticale/2013	212,1	212,4	212,2A	250,4	222,4	252,7	241,8A
Média	178,2	179,2		203,1	206,8	23,3,1	

\*DAS: dias após a semeadura; 1P: um pastejo; 2P: dois pastejos; SP: sem pastejo. 40, 60, 80 ou 120  $\text{kg ha}^{-1}$ . Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os tratamentos SP com 40 e 60  $\text{kg ha}^{-1}$  de N não interferiram ( $p>0,05$ ) nos teores de LIG e CEL na comparação na mesma cultura. Na comparação entre culturas, esses tratamentos resultaram com maior ( $p<0,05$ ) teor de LIG para o trigo em 2012 e para o trigo e triticale em 2013 (Tabela 20).

Para os tratamentos da 2ª amostragem (1P com 80 e 120  $\text{kg ha}^{-1}$  de N e SP com 120  $\text{kg ha}^{-1}$  de N) não houve diferenças na comparação na mesma cultura e o

trigo teve o maior ( $p < 0,05$ ) teor de LIG, mas não se diferenciou do triticale no ano de 2012, enquanto que no ano de 2013 não houve diferenças (Tabela 19).

Tabela 19 – Quadrado médio dos teores ( $\text{g kg}^{-1}$  de MS) de lignina (LIG) e celulose (CEL) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

FV	GL	1ª Amostragem		2ª Amostragem	
		2012	2013	2012	2013
LIG					
Cultura	2	9,0636 **	4,2793 *	9,6249 *	1,0762 ns
Erro 1	6	0,7286	0,4567	1,2783	1,9376
Manejo	2	0,0042 ns	1,2117 ns	0,8959 ns	2,2686 ns
Erro 2	6	2,4209	1,1365	0,4210	1,0601
Cultura*Manejo	4	1,0136 ns	0,3785 ns	1,0902 ns	1,0189 ns
Erro 3	12	1,0916	0,4283	0,4467	0,9646
Total	35				
CV 1 (%)		15,66	11,84	30,38	22,93
CV 2 (%)		28,55	18,68	17,44	16,96
CV 3 (%)		19,17	11,47	17,96	16,18
DMS <sup>1</sup> Cultura		1,3090	1,363	1,4157	1,7429
DMS Manejo		2,0215	1,3851	0,8124	1,2892
DMS M x C <sup>2</sup>		1,8078	1,1323	1,2614	1,8537
DMS C x M <sup>3</sup>		1,8006	1,2555	1,5754	2,0725
CEL					
Cultura	2	41,4836 **	6,7360 ns	57,9667 **	22,7589 **
Erro 1	6	1,8749	5,1044	4,6450	1,7381
Manejo	2	0,0834 ns	0,1919 ns	23,7345 **	14,7333 *
Erro 2	6	9,6092	5,5776	1,3501	2,0983
Cultura*Manejo	4	0,8992 ns	2,5646 ns	2,7282 ns	2,4771 ns
Erro 3	12	1,1627	9,5737	4,0369	3,6085
Total	35				
CV 1 (%)		5,69	7,55	8,91	4,69
CV 2 (%)		12,87	7,89	4,80	5,16
CV 3 (%)		4,48	10,34	8,31	6,76
DMS <sup>1</sup> Cultura		2,0999	3,4647	2,6986	1,6508
DMS Manejo		4,0274	3,0684	1,4549	1,8138
DMS M x C <sup>2</sup>		1,8657	5,3536	3,7922	3,5853
DMS C x M <sup>3</sup>		2,3589	5,1765	3,7176	3,1356

<sup>1</sup>DMS=diferença mínima significativa; <sup>2</sup>desdobramento de manejo dentro de cada nível de cultura; <sup>3</sup> desdobramento de cultura dentro de cada nível de manejo; ns: não significativo; \*\* e \*: significativo a 1% e 5% pelo teste F; CV1 – coeficiente de variação para culturas; CV2: coeficiente de variação para manejo; CV3: coeficiente de variação para interação culturas com os manejos.

Os teores de CEL não tiveram diferenças ( $p>0,05$ ) nos tratamentos SP com 40 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N em ambos os anos na comparação na mesma cultura e foi maior na aveia e tritcale em relação ao trigo em 2012; em 2013 não houve diferenças entre culturas (Tabelas 19 e 20).

Nos tratamentos da 2ª amostragem (1P com 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N e SP com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N) o teor de CEL foi maior nas parcelas SP em ambos os anos, porém em 2013 as parcelas SP não se diferenciaram das parcelas com 1P e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Os teores de LIG e CEL relatados nesse experimento são similares aos relatados por Neres et al. (2012a), que estudaram o comportamento da aveia IPR 126 sob corte, pastejo ou crescimento livre nos manejos de 40, 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Tabela 20 – Teores médios (g kg<sup>-1</sup> de MS) de lignina (LIG) e celulose (CEL) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e tritcale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

Cultura/Ano	1ª Amostragem (DAS: 2012-63 e 2013-59)			2ª Amostragem (DAS: 2012-105 e 2013-98)			
	Nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> )			Nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> ) (Manejo)			
	40	60	Média	80 (1P)	120(1P)	120(SP)	Média
	LIG (g kg <sup>-1</sup> de MS)			LIG (g kg <sup>-1</sup> de MS)			
Aveia/2012	44,5	44,7	44,6B	23,1	30,2	27,7	27,0B
Trigo/2012	69,2	62,3	65,8A	38,7	40,7	52,1	43,8A
Tritcale/2012	49,5	56,8	53,2AB	40,5	44,3	37,5	40,8AB
Média	54,4	54,6		34,1	38,4	3,9,1	
Aveia/2013	44,0	53,2	48,6B	65,0	59,2	47,9	57,4A
Trigo/2013	60,1	61,0	60,6A	68,2	61,3	60,0	63,2A
Tritcale/2013	60,5	63,4	62,0A	63,6	57,4	63,8	61,6A
Média	54,9	59,2		65,6a	59,3a	57,2a	
	CEL (g kg <sup>-1</sup> de MS)			CEL (g kg <sup>-1</sup> de MS)			
Aveia/2012	257,7	264,2	260,9A	224,5	223,7	265,5	236,8B
Trigo/2012	218,3	214,0	216,1B	223,7	214,6	230,0	222,8B
Tritcale/2012	248,3	232,6	245,4A	260,7	255,9	281,0	265,9A
Média	241,4	240,3		236,3b	231,4b	257,9a	
Aveia/2013	302,8	312,7	307,7	278,0	243,7	276,1	265,9B
Trigo/2013	295,8	283,1	289,5	282,7	277,4	290,1	283,4A
Tritcale/2013	301,5	299,0	300,2	294,3	283,6	301,3	293,1A
Média	300,0	298,2		285,0ab	268,2b	289,2a	

\*DAS: dias após a semeadura; 1P: um pastejo; 2P: dois pastejos; SP: sem pastejo. 40, 60, 80 ou 120 kg ha<sup>-1</sup>. Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para todos os tratamentos, houve interação no ano de 2012 para DIVMS, sendo que foi maior ( $p < 0,05$ ) no tratamento SP com  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de N na aveia e trigo, sem ocorrer diferenças na cultura do triticale. Não houve diferenças ( $p > 0,05$ ) na comparação entre aveia, trigo e triticale. Para esses mesmos tratamentos, não houve diferenças em 2013 (Tabelas 21 e 22).

Para os tratamentos de 1P com  $80 \text{ kg ha}^{-1}$  de N e 1P e SP com  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N não houve diferenças para a aveia e trigo, porém o triticale resultou em menor DIVMS nas parcelas SP no ano de 2012. Nesse ano, a maior DIVMS foi da aveia nas parcelas de 1P com  $80 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, que não se diferenciou do trigo; nas parcelas de 1P com  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N não houve diferenças de DIVMS entre culturas e nas parcelas SP com  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N foi maior nas parcelas com aveia e trigo em relação ao triticale (Tabelas 21 e 22).

Tabela 21 – Quadrado médio do percentual da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

FV	GL	1ª Amostragem		2ª Amostragem	
		2012	2013	2012	2013
DIVMS					
Cultura	2	28,8914 <sup>ns</sup>	30,2683 <sup>ns</sup>	219,1944 <sup>**</sup>	729,4208 <sup>**</sup>
Erro 1	6	28,9471	6,5101	19,1204	6,6145
Manejo	2	60,3561 <sup>ns</sup>	1,0222 <sup>ns</sup>	95,5278 <sup>*</sup>	154,2364 <sup>**</sup>
Erro 2	6	18,5976	5,5194	11,8981	5,0440
Cultura*Manejo	4	39,2043 <sup>*</sup>	6,2250 <sup>ns</sup>	93,1944 <sup>**</sup>	8,2925 <sup>ns</sup>
Erro 3	12	6,0604	7,7262	11,2870	3,8710
Total	35				
CV 1 (%)		6,31	2,88	5,50	3,20
CV 2 (%)		5,06	2,65	4,34	2,80
CV 3 (%)		2,89	3,14	4,23	2,45
DMS <sup>1</sup> Cultura		8,2509	3,9128	5,4752	3,2203
DMS Manejo		5,6029	3,0523	4,3191	2,8122
DMS M x C <sup>2</sup>		4,2595	4,8094	6,3410	3,7135
DMS C x M <sup>3</sup>		8,4635	5,0356	6,7659	4,2774

<sup>1</sup>DMS=diferença mínima significativa; <sup>2</sup>desdobramento de manejo dentro de cada nível de cultura; <sup>3</sup> desdobramento de cultura dentro de cada nível de manejo; ns: não significativo; \*\* e \*: significativo a 1% e 5% pelo teste F; CV1 – coeficiente de variação para culturas; CV2: coeficiente de variação para manejo; CV3: coeficiente de variação para interação culturas com os manejos.

Em 2013, ocorreu uma maior DIVMS na média das parcelas pastejadas (1P com  $80 \text{ kg ha}^{-1}$  de N e 1P com e  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N) das três culturas em relação às

parcelas SP e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N. A maior DIVMS desse ano foi para aveia (89,18%) (Tabela 7) que pode ser explicado pelo menor teor de FDA da aveia (Tabela 20).

A digestibilidade encontrada foi superior a relatada por Mariani et al. (2012), que no primeiro pastejo com 66 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura, foi de 72,15 % para a aveia preta Agro Zebu e de 71,47% para o trigo BRS Tarumã. Já no segundo pastejo (96 kg ha<sup>-1</sup> de N) a digestibilidade da matéria seca obtida por reflectância no infravermelho proximal (NIRS) foi de 67,37% para a aveia e de 67,25% para o trigo BRS Tarumã. Por outro lado, no ano de 2012, a DIVMS foi similar a obtida por Neres et al. (2012a) na aveia IPR 126 submetida a pastejo, corte e sem corte ou pastejo, porém em 2013, a DIVMS foi superior à relatada por esses autores.

Tabela 22 – Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%) da forragem nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejos e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

Cultura/Ano	1ª Amostragem (DAS: 2012-63 e 2013-59)			2ª Amostragem (DAS: 2012-105 e 2013-98)			
	Nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> )			Nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> ) (Manejo)			
	40	60	Média	80 (1P)	120 (1P)	120 (SP)	Média
	DIVMS Forragem (%)			DIVMS Forragem (%)			
Aveia/2012	80,15Ab	86,50Aa	83,33	85,00Aa	79,25Aa	83,25Aa	82,50
Trigo/2012	82,69Ab	87,75Aa	85,22	80,25ABa	84,25Aa	79,00Aa	81,33
Triticale/2012	88,14Aa	86,25Aa	87,19	76,25Ba	81,00Aa	66,5Bb	74,58
Média	83,66	86,83		80,67	81,5	76,25	
Aveia/2013	90,45	90,81	90,63	89,55	91,42	86,57	89,18A
Trigo/2013	87,09	89,29	88,19	79,59	78,83	72,38	76,93B
Triticale/2013	87,45	86,12	86,78	75,88	78,58	69,64	74,69B
Média	88,33	88,74		81,67a	82,94a	76,20b	

\*\* DAS: dias após a semeadura; 1P: um pastejo; 2P: dois pastejos; SP: sem pastejo. 40, 60, 80 ou 120 kg ha<sup>-1</sup>. Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores nutricionais das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 são melhores do que as plantas tropicais. Isso pode ser verificado pelo maior teor de PB dessas culturas (Tabela 15) em relação ao tifton 85 (*Cynodon spp.*). Os teores de PB médios da 1ª e 2ª amostragens das forragens dos três cereais de inverno foi de 184,35 em e de 193,26 g kg<sup>-1</sup> de MS em 2013, e do tifton 85 variaram entre 90 a 158,9 g kg<sup>-1</sup> MS, conforme relatado por Neres et al. (2012b) e Taffarel et al (2014), com uma média de 120 g kg<sup>-1</sup> MS.

Isso significa que uma tonelada de matéria seca de culturas de inverno, considerando uma média de 188,80 g kg<sup>-1</sup> MS de PB fornece cerca de 190 kg de PB e uma tonelada de tifton 85 fornece 120 kg de PB. Uma diferença de 133,33 kg de farelo de soja, considerando o teor de PB do farelo de soja de 450 g kg<sup>-1</sup> de MS.

Os teores de FDN e FDA (Tabela 18) são menores em relação ao tifton 85, que variam entre 768,8 a 857,9 e 435 a 520,9, respectivamente, segundo Neres et al., 2012b e Taffarel et al.(2014). Os teores de FDN estão relacionados com a ingestão, então possivelmente a quantidade de forragem a ser ingerida pelos bovinos em relação a 100 kg de peso vivo é maior quando consomem culturas de inverno. Os menores teores de FDA estão relacionados positivamente a maior digestibilidade das culturas de inverno.

A alta digestibilidade *in vitro* da matéria seca média das três culturas foi de 79,47% em 2012 e de 79,27% em 2013, portanto muito superior a digestibilidade *in vitro* do tifton 85, que foi de 58,2% na média de três cortes, conforme relatado por Ribeiro e Pereira (2010). Assim, a DIVMS dos cereais de inverno é 36,4% superior ao da tifton 85.

## 2.5 CONCLUSÕES

Nas condições experimentais a maior produtividade da matéria seca é obtida pela aveia IPR 126 e triticale IPR 111 quando a precipitação até o segundo pastejo é até 360 mm. Com precipitações acima de 500 mm a produtividade da matéria seca do Trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 superam a produtividade da aveia IPR 126 e ultrapassam de sete toneladas por hectare.

Plantas de aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 sem pastejo possuem altura maior que as pastejadas, independente da dose de nitrogênio.

A relação folha colmo do trigo é superior a da aveia e do triticale.

O valor nutricional das forragens de aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 são similares no primeiro pastejo. No segundo pastejo as forragens de melhor valor nutricional são da aveia e do trigo em função dos maiores teores de proteína bruta e digestibilidade e menores teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido.

## 2.6 REFERÊNCIAS

AMBROSI, I. et al. Lucratividade e risco de sistemas de produção de grãos combinados com pastagens de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 10, p. 1213-19, out. 2001. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/AI-SEDE/20885/1/1213.pdf>>. Acesso em: 09 jan. 2015.

ANGHINONI, I. et al. Benefícios da integração lavoura-pecuária sobre a fertilidade do solo em sistema plantio direto. In: DA FONSECA, A. F.; CAIRES, E. F.; BARTH, G. **Fertilidade do solo e nutrição de plantas no sistema plantio direto**. Ponta Grossa: AEACG/Inpag, 2011b. p.1-31. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/142666006/Anghinoni-2011-beneficios-daintegracao-lavoura-pecuaria-sobre-a-fertilidade-do-solo-emsistema-plantio-direto> (142666006-Anghinoni-2011-beneficios-daintegracao-lavoura-pecuaria-sobre-a-fertilidade-do-solo-emsistema-plantio-direto.pdf)>. Acesso em: 02 fev. 2015.

ANGHINONI, I.; ASSMANN, J. M. Ciclagem de nutrientes em sistema de integração soja-pecuária de corte em plantio direto e implicações na adubação. **Informação Agrônômica**, n. 136, 2011. Disponível em: [http://www2.ipni.net/ppiweb/Brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/5dabcfb5dec4ed0e832577720050ce6c/\\$FILE/Jornal1-10-136.pdf](http://www2.ipni.net/ppiweb/Brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/5dabcfb5dec4ed0e832577720050ce6c/$FILE/Jornal1-10-136.pdf). Acesso 02 fev. 2015.

ASSMANN, T. S. et al. Does cattle grazing of dual-purpose wheat accelerate the rate of stubble decomposition and nutrients released? **Agriculture, Ecosystems and Environment**, n. 190, p. 37-42, 2014.

BALBINOT JUNIOR, A. A. et al. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p. 1925-1933, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v39n6/a229cr838.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2014.

BARTMEYER, T. N. et al. Trigo de duplo propósito submetido a pastejo de bovino nos Campos Gerais do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1247-1253, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v46n10/46v10a18.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2015.

BASSOI, M. C. et al. **Cultivares de trigo e triticale Embrapa e Iapar**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 60 p.. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/100413/1/Cultivares-de-trigo-e-triticale-Embrapa-e-Iapar.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CAVIGLIONE, J. H. et al. **Cartas climáticas do Paraná**: versão 1.0. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 2000. CD ROM. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>>. Acesso em: 05 jan. 2015.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS RS/SC. **Manual de recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 2004. 394p.

COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE. **Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2012**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 204 p.

CRUZ, J. C. et al. **Cultivo do milho**. 6. ed. Brasília: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Sistema de Produção, 1). Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_6\\_ed/index.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/index.htm)>. Acesso em: 03 dez. 2014.

CUNHA, G. R. et al. **Regiões de adaptação para trigo no Brasil**. Passo Fundo: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2006. (Circular Técnica *on line*, 20). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p\\_ci20.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p_ci20.pdf)>. Acesso em: 06 jan. 2015.

DA ROS, C. O.; AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Volatilização de amônia com aplicação de ureia na superfície do solo, no sistema de plantio direto. **Ciência Rural**, v. 35, n. 4, p. 799-805, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v35n4/a08v35n4.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

DEMÉTRIO, J. V.; COSTA, A. C. T. da; OLIVEIRA, P. S. R. Produção de biomassa de cultivares de aveia sob diferentes manejos de corte. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 2, p. 198-205, 2012. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/viewFile/16217/11183>>. Acesso em: 07 fev. 2015.

EMBRAPA. **Trigo BRS Tarumã**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-produtos-processos-e-servicos/-/produto-servico/707/trigo---brs-taruma>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

FARINAS, C. S. **A parede celular vegetal e as enzimas envolvidas na sua degradação**. São Carlos: Embrapa Instrumentação, dez., 2011 (Documentos 54).

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011.

GUARIENTI, E. M. et al. Efeitos da precipitação pluvial, da umidade relativa do ar e de excesso e déficit hídrico do solo no peso do hectolitro, no peso de mil grãos e no rendimento de grãos de trigo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 412-418, 2005b. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v25n3/27004.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2015.

GUARIENTI, E. M. et al. Influência das temperaturas mínima e máxima em características de qualidade industrial e em rendimento de grãos de trigo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 505-515, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v24n4/a05v24n4.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2015.

GUARIENTI, E. M.; SANTOS, H. P.; LHAMBY, J. C. B. Efeito de sistemas de rotação de culturas sobre características de qualidade tecnológica de trigo. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 11, n. 1-2, p. 31-37, 2005a. Disponível em: <[http://www.fepagro.rs.gov.br/upload/1398796914\\_art04.pdf](http://www.fepagro.rs.gov.br/upload/1398796914_art04.pdf)>. Acesso em: 07 jan. 2015.

HASTENPFLUG, M. et al. Grain yield of dual-purpose wheat cultivars as affected by nitrogen and cuttings. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 4, p. 819-824, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v70n4/13.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Aveia Branca IPR 126 (folder)**. Disponível em: <[http://www.iapar.br/arquivos/File/zip\\_pdf/aveia-branca.pdf](http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/aveia-branca.pdf)>. Acesso em: 06 jan. 2015a.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Triticale IPR 111 (folder)**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/arquivos/File/folhetos/tricale/tricale111.html>>. Acesso em: 06 jan. 2015b.

LOPES, M. L. T. et al. Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1499-1506, 2009. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/34374/000788138.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 02 fev. 2015.

MARIANI, F. et al. Trigo de duplo propósito e aveia preta após forrageiras perenes e culturas de verão em sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v. 42, n. 10, 2012.

MEINERZ, G. R. et al. Produtividade cereais de inverno de duplo propósito na depressão central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 4, p. 873-882, 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/68069/1/2012revistabrasileirazootecniav41n4p873.pdf>>. Acesso em: 09 jan. 2015.

MENEGOL, D. R. et al. Produtividade e qualidade da forragem e dos grãos produzidos por duas cultivares de trigo duplo propósito. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 14, p. 788, 2012. Disponível em: <<http://www.Conhecer.org.br/enciclop/2012a/agrarias/produtividade%20e%20qualidade.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2015.

NERES, M. A. et al. Características produtivas, estruturais e bromatológicas dos capins Tifton 85 e Piatã e do feijão-guandu cv. Super N, em cultivo singular ou em associação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n.5, p.862-869, 2012b.

NERES, M. A. et al. IPR 126 white oat forage potential under free growth, cutting and grazing at two management heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 4, p. 889-897, 2012a. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v41n4/09.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2015.

PITTA, C. S. R. et al. Dual-purpose wheat grain and animal production under different grazing periods. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1385-1391, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v46n10/46v10a35.pdf>>. Acesso em: 25 dez. 2014.

REICHARDT, J.; MAUAD, M.; WOLSCHIK, D. Adubação nitrogenada aplicada no início do perfilhamento da aveia preta. **Agrarian**, v. 1, n. 2, p. 71-81, 2008. Disponível em: <http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/viewFile/256/207>. Acesso em 27 jan. 2015.

RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, O. G. Valor nutritivo do capim-tifton 85 sob doses de nitrogênio e Idades de rebrotação. **Revista Veterinária e Zootecnia**, v. 17, n. 4, p. 560-567, 2010. Disponível em: <<http://www.fmvz.unesp.br/rvz/index.php/rvz/article/view/59/76>>. Acesso em: 21 abr. 2015.

SANTOS, H. P. dos. et al. Desempenho agrônômico de trigo cultivado para grãos duplo propósito em sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1206-1213, 2011.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: UFV, 2009. 235 p.

SILVA, F. B. **Qualidade nutricional da aveia sob corte, pastejo e feno com diferentes alturas de manejo**. 2011. 79f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2011.

SOARES, A. B.; PIN, E. A.; POSSENTI, J. C. Valor nutritivo de plantas forrageiras anuais de inverno em quatro épocas de semeadura. **Ciência Rural**, v. 43, n. 1, p. 120-125, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v43n1/a1913cr5413.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

TAFFAREL, L. E. et al. Produção de matéria seca e valor nutritivo do feno do tifton 85 adubado com nitrogênio e colhido com 35 dias. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 15, n. 3, p. 544-560, jul./set., 2014.

TASCA, F. A. et al. Volatilização de amônia do solo após a aplicação de ureia convencional ou com inibidor de uréase. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 493-502, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v35n2/v35n2a18.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British and Grassland Society**, v. 18, p. 104-111, 1963.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

### 3 CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DOS GRÃOS DE CEREAIS DE INVERNO EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA E PECUÁRIA

#### RESUMO

Objetivou-se avaliar as características agronômicas, produtividade e composição bromatológica de grãos de aveia, trigo e triticale submetidos a manejos com e sem pastejos e parcelamentos da dose de nitrogênio em sistema de integração lavoura e pecuária. O trabalho foi desenvolvido no período de 24/04/2012 a 21/03/2014, na Fazenda Experimental “Prof. Antônio Carlos dos Santos Pessoa” (latitude 24° 31’ 56,1” S; longitude 54° 01’ 10,3” W; altitude aproximada de 400 m), pertencente à UNIOESTE - Campus Marechal Cândido Rondon. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Cfa mesotérmico úmido subtropical de inverno seco, com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes. As temperaturas médias do trimestre mais frio variam entre 17 e 18 °C, do mais quente entre 28 e 29 °C e a anual entre 22 e 23 °C. Os totais anuais médios normais de precipitação pluvial para a região variam de 1600 a 1800 mm, com trimestre mais úmido apresentando totais variando entre 400 a 500 mm. O delineamento experimental foi blocos ao acaso em esquema de faixas, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de três diferentes cereais de inverno (aveia IPR 126 - *Avena sativa*, triticale IPR 111 - *X Triticosecale* Wittmack e trigo BRS Tarumã - *Triticum sativum* L.) nas faixas A (10 x 18 m) e os diferentes manejos nas faixas B (5 x 30 m): sem pastejo (SP) e um pastejo (1P) com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura divididos em duas parcelas de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N; dois pastejos (2P) com o N em cobertura aplicado em três parcelas de 40 kg ha<sup>-1</sup>. Os pastejos foram realizados até a altura de 15 cm. Para produção de grãos, a realização de dois pastejos reduz a altura final das plantas nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111. A baixa precipitação nos meses de julho e agosto interfere na produtividade de grãos das três culturas, independente dos manejos utilizados e é aquém da desejada para utilizar as culturas na produção comercial de grãos. Uma estratégia de manejo é utilizar parte da planta inteira no estágio de grãos pastosos ou semiduros para produção de silagem para ruminantes. O valor nutricional dos grãos de trigo BRS Tarumã e do triticale IPR 111 para alimentação animal é superior aos grãos de aveia IPR 126, em função da maior digestibilidade e teor de proteína bruta e menores teores de fibra em detergente neutro e detergente ácido.

**Palavras-chave:** alternativa de grãos, nutrição animal, cereais de duplo-propósito.

## AGRONOMIC CHARACTERISTICS AND BROMATOLOGIC OF GRAINS OF THE WINTER CEREAL IN SYSTEM OF CROP-LIVESTOCK

### ABSTRACT

The objective was to evaluate the agronomic characteristics, the yield and chemical composition of oat grains, wheat and triticale submitted under crop and livestock integration system. The work was carried out from 04/24/2012 to 03/21/2014, at the Experimental Farm "Professor Antonio Carlos dos Santos Person" (latitude 24 31 ' 56.1' S', longitude 54 01' 10' W" ; altitude of 400 m), belonging to the State University of Western Paraná - Campus Rondon. The climate, according to Köppen classification is subtropical humid mesothermal Cfa dry winter, with rainfall well distributed throughout the year and hot summers. The average temperatures of the coldest quarter ranging between 17 and 18 °C, the hottest quarter between 28 and 29 ° C and the annual between 22 and 23°C. The normal average of total annual rainfall for the region ranging from 1600 to 1800 mm, with wetter quarter showing total ranging from 400 to 500 mm. The experimental design was randomized blocks in tracks scheme, with four replications. The treatments consisted of three different winter cereals (oats IPR 126, wheat BRS Tarumã and triticale IPR 111) in the tracks (10 x 18 m) and the different managements in the bands B (5 x 30 m): no grazing (SP) and grazing (1P) with 120 kg ha<sup>-1</sup> of N divided coverage in two installments of 60 kg ha<sup>-1</sup> N; two grazing (2P) with the N was applied in three installments of 40 kg ha<sup>-1</sup>. The plots were formed by the combination of tracks A and B (5 x 10 m). The grazing were carried until a height of 15 cm. For grain production, the realization of two grazing reduces the final plant height at oat IPR 126, wheat BRS Tarumã and triticale IPR 111. Low rainfall in July and August reduces the productivity of the three cultures grain, regardless of used managements and is too low of the desired use for crops in commercial grain production. A management strategy is to use part of the whole plant at the pasty or semi-hard stage for silage for ruminants. The nutritional value of wheat grain BRS Tarumã and triticale IPR 111 have higher nutritional quality that oat grains IPR 126, due to higher digestibility and crude protein and lower fiber content in neutral detergent and acid detergent.

**Key-words:** alternative grains, animal nutrition, dual-purpose grain.

### 3.1 INTRODUÇÃO

A integração lavoura-pecuária (ILP) é uma forma de intensificar a produção de forma equilibrada, pois quando realizada de maneira adequada perpetua e aumenta a fertilidade e qualidade do solo. Isso porque, de maneira natural, as espécies de culturas anuais de pastagens, por meio de suas raízes que exploram os recursos do solo a diferentes profundidades favorecem a captura de elementos químicos que foram lixiviados para o solo. A cobertura do solo proporcionada pelas culturas anuais

de forragens para pastejo que depois serão utilizadas para produção de grãos, auxiliam na redução da erosão e das perdas de água.

Na região Sul do Brasil, a integração lavoura-pecuária (ILP) é uma alternativa ao sistema de rotações que utilizam os cereais de inverno para o uso eficiente do solo no período de sucessões das lavouras de verão, o que faz com que haja maior diversificação na propriedade, diminuindo o risco da lavoura e trazendo melhorias para o solo (SANTOS et al., 2013). No Oeste do Paraná, também pode entrar no esquema de ILP as áreas onde ocorre o cultivo do milho safrinha para produção de grãos ou silagem.

Para que a ILP seja bem sucedida com culturas de duplo propósito há a necessidade de adequada fertilidade do solo, semeadura na época recomendada para a região, ocorrência de precipitação adequada, ausência de pisoteio excessivo para não comprometer a macroporosidade e microporosidade e consequente capacidade de infiltração de água e profundidade das raízes das culturas de verão, pastejo até altura residual que garanta a quantidade mínima de 2 t ha<sup>-1</sup> recomendada de palhada na resteva e término do período de pastejo antes da alongação dos entrenós (CRUZ et al., 2010; BARTMEYER et al., 2011; HASTENPLUG et al., 2011; GADBERR; BECK 2015).

A capacidade de rebrota das culturas de inverno de duplo propósito deve ser mantida para que ocorra nova e rápida formação de folhas a fim de garantir a produção de fotoassimilados para a produção de grãos. Para a rápida formação de área foliar ocorre mobilização de carboidratos e ocorre um aumento progressivo na absorção de nitrogênio que alcança seu pico durante o estágio reprodutivo e reduz durante a fase de enchimento dos grãos (HASTENPLUG et al., 2011).

Cortes ou pastejos e níveis de fertilização podem afetar os componentes de produção das culturas de inverno utilizadas para ILP. Os componentes de produção estão diretamente relacionados com a produção e a qualidade dos grãos (HASTENPLUG et al., 2011). O pastejo deve ser realizado de forma que minimize os efeitos sobre a produção de grãos, para que a pecuária não seja vista como uma atividade que dificulte a agricultura, principalmente quando o objetivo é pastejo ou corte, produção de grãos e palhada para o plantio direto (AMBROSI et al., 2001).

Um correto gerenciamento minimiza os efeitos do pastejo sobre a produção e composição dos grãos e maximiza a receita líquida, sendo que os animais devem ser retirados do pastejo quando ocorrer o início do desenvolvimento dos colmos.

Também uma inadequada fertilização pode resultar em redução da produção de forragem, super pastejo e reduzir a produção e qualidade de grãos (GADBERRY; BECK, 2015).

Uma forma de medir a qualidade dos grãos é pelo teor de proteína em grãos de trigo ou triticale, que podem ser aumentados com o aumento dos níveis de N até a dose de manejados entre 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de N (MUT et al., 2005; SIJ et al., 2008).

Outros fatores como culturas precedentes interferem no teor de proteína dos grãos, conforme relatado por Rahimizadeh et al (2010). Teores menores de proteína bruta (PB) no grão são obtidos com o cultivo contínuo de trigo numa mesma área e teores maiores após trevo (RAHIMIZADEH et al., 2010) ou soja (MARIANI et al., 2012).

A silagem de cereais de inverno pode ser uma alternativa em situações que determinem baixa produtividade de grãos que inviabilizem sua utilização comercial em função do alto valor nutricional da forragem e dos grãos dos cereais de inverno.

Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar as características agrônômicas, produtividade e composição bromatológica de grãos de aveia, trigo e triticale submetidos a sistema de integração lavoura e pecuária.

### 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no período de 24 de abril de 2012 a 21 de março de 2014 (outono / inverno de 2012 e 2013), na Fazenda Experimental “Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa” (latitude 24° 31’ 56,1” S; longitude 54° 01’ 10,3” W; altitude aproximada de 400 m), pertencente à Universidade Estadual do Oeste Paraná - Campus Marechal Cândido Rondon.

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Cfa mesotérmico úmido subtropical de inverno seco, com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes. As temperaturas médias do trimestre mais frio variam entre 17 e 18 °C, do trimestre mais quente entre 28 e 29 °C e a anual entre 22 e 23 °C. Os totais anuais médios normais de precipitação pluvial para a região variam de 1600 a 1800 mm, com trimestre mais úmido apresentando totais variando entre 400 a 500 mm (CAVIGLIONE et al., 2000).

Os dados climáticos referentes ao período experimental (abril de 2012 a março de 2014) foram obtidos a partir de estação climatológica automática distante cerca de 50 m da área experimental (Figura 1).

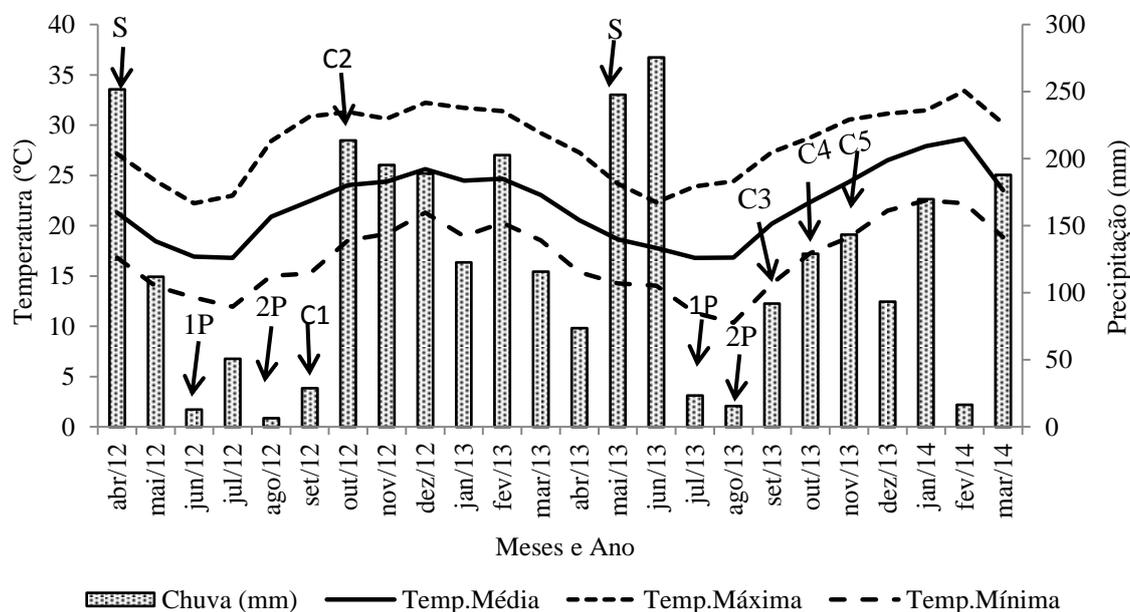


Figura 1 - Temperaturas média, máximas e mínima e precipitação pluviométrica acumulada (mm) no período de abril 2012 a março de 2014. S: semeadura da aveia, trigo e triticale; 1P: 1º pastejo; 2P: 2º pastejo; C1: colheita do triticale sem pastejo, com um e com dois pastejos; C2: colheita da aveia e trigo sem pastejo, com um e com dois pastejos; C3: colheita do triticale sem pastejo; C4: colheita do triticale com um e com dois pastejos e colheita do trigo sem pastejo e com um pastejo; C5: colheita da aveia sem pastejo, com um e com dois pastejos, colheita do trigo com dois pastejos.

Fonte: UNIOESTE – Campus Marechal Cândido Rondon/Elaboração dos autores

A área do experimento estava sendo manejada sob o sistema de semeadura direta e, em função de suas características físico-químicas em que a saturação por bases (V%) apresentava-se com valores abaixo de 50% (Tabela 1) foi realizado a calagem com aplicação de 2 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico antes da semeadura das culturas de inverno (março 2012) e outra antes da cultura da soja (outubro 2012), totalizando 4 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico (Tabela 2), com o objetivo de elevar a saturação de bases para 70 %.

Tabela 1 - Características químicas e textural do solo, na camada de 0 a 30 cm de profundidade, antes da implantação das culturas de inverno.

Prof	P	MO	pH	H+	Al <sup>3+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	CTC	V	Areia	Silte	Argil
cm	mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----				-----		%	-----g Kg <sup>-1</sup> -----			
0-10	24,4	32,6	4,5	9,4	0,4	0,5	4,5	1,5	6,6	16,0	41,6	681,0	266,4	52,5
10-20	25,8	32,6	4,6	8,6	0,3	0,4	5,3	1,6	7,4	16,0	46,3	751,5	199,1	49,3
20-30	12,1	32,4	4,7	7,4	0,1	0,2	5,4	1,7	7,4	14,9	50,1	706,5	238,9	54,5

Prof.: profundidade. P e K – Extrator MEHLICH<sup>-1</sup>; Al, Ca e Mg = KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; H+Al = pH SMP (7,5).

Fonte: Análise de solo da área experimental. Laboratório de Química Ambiental e Instrumental, UNIOESTE – Campus Marechal Cândido Rondon, 2012.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso em esquema de faixas, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de três diferentes cereais de inverno (aveia IPR 126 - *Avena sativa*, triticale IPR 111 - *X Triticosecale* Wittmack e trigo BRS Tarumã - *Triticum sativum* L.) nas faixas A (10 x 18 m) e os diferentes manejos nas faixas B (5 x 30 m): sem pastejo (SP), um pastejo (1P) e dois pastejos (2P). As parcelas foram formadas pela combinação das faixas A e B (5 x 10 m), de acordo com os pastejos e o consequente parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura antes do primeiro pastejo e antes do segundo pastejo (Tabela 2).

Para a semeadura (Tabela 2) foi utilizado 60 kg ha<sup>-1</sup> de aveia IPR 126 (IAPAR, 2014a) e 90 kg ha<sup>-1</sup> de trigo BRS Tarumã (EMBRAPA, 2015) tanto em 2012 como em 2013; já o triticale IPR 111 foi utilizado 40 kg ha<sup>-1</sup> em 2012 e 60 kg ha<sup>-1</sup> no ano de 2013 (IAPAR, 2015b; BASSOI et al., 2014). O espaçamento nas entrelinhas foi de 17 cm, utilizando-se o sistema de plantio direto (SPD).

A adubação de base para as culturas foi realizada de acordo com a Comissão Química e Fertilidade do Solo do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004) e Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (2011). Pelo resultado da análise de solo, o teor de P (>20mg dm<sup>-3</sup>) e de K estão altos (>0,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) e por isso utilizou-se apenas 100 kg ha<sup>-1</sup> de adubação de base com o formulado NPK 8-20-20. Foi utilizado 120 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de ureia para adubação de cobertura, que foi realizada em duas etapas nas parcelas sem pastejo e com um pastejo, e em três vezes nas parcelas com dois pastejos, sendo a primeira 30 dias após a semeadura e as demais por ocasião dos pastejos, no perfilhamento da cultura (Tabela 2).

Os pastejos foram conduzidos da seguinte forma: o primeiro pastejo em 2012 foi realizado aos 63 dias após a semeadura (DAS) (dias 26 a 29/06/2012) e em 2013 aos 59 dias após a semeadura (dias 08 a 10/07/2013). O segundo pastejo foi realizado com intervalo de 37 dias em relação ao primeiro pastejo, tanto em 2012 quanto em 2013 (dias 02 a 04/08/2012 e 14 a 15/08/2013). Os animais permaneceram na área até a altura residual de 15 cm das plantas. Para o pastejo utilizou-se dez vacas da raça holandesa com peso médio de 663 kg e produção média individual de 25 litros diários.

Assim, constituíram-se os seguintes tratamentos: sem pastejo (SP), um pastejo (1P) e dois pastejos (2P). Após os pastejos as respectivas parcelas foram diferidas para produção de grãos.

Antes da colheita foi mensurada a quantidade de plantas por área e em dez plantas de cada parcela a altura das plantas, o tamanho da panícula (espiguetas) e número de grãos por espiga.

Para a colheita foi utilizado 10 m<sup>2</sup> da área útil de cada parcela (MEINERZ et al., 2012). Foi necessário escalonar o ciclo de colheita das culturas, pois as espécies trabalhadas possuem ciclos diferentes, sendo ciclo longo da aveia IPR 126 e trigo BRS Tarumã (IAPAR, 2015a; EMBRAPA, 2015) e médio do triticales IPR 111 (SILVA et al., 2006; IAPAR, 2015b) (Tabela 2).

As amostras de grãos foram identificadas e embaladas em sacos de papel, pesadas e moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 30 *mesh* (0,595 mm), e armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados.

Para os grãos, nos anos de 2012 e 2013, foi determinado os teores de proteína bruta (PB), matéria mineral ou cinzas (MM), estrato etéreo ou gordura (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM), conforme Silva e Queiroz (2009).

No ano de 2012 foi determinado a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS). As amostras para DIVMS foram enviadas para o Laboratório de Nutrição Animal e Bromatologia da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) – MS. Para a determinação da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi utilizada a técnica de Tilley e Terry (1963).

Tabela 2 - Correção do solo com calcário ( $t\ ha^{-1}$ ), adubação de base no plantio ( $kg\ ha^{-1}$ ), datas de semeaduras, quantidade de sementes ( $kg\ ha^{-1}$ ), adubação de nitrogênio em cobertura ( $kg\ ha^{-1}$  de N na forma de ureia); datas de pastejos, altura média da forragem para entrada e saída das vacas leiteiras, datas de colheita das culturas da aveia, trigo e triticale conduzidos sob sistema de integração lavoura pecuária

Item	Ano	
	2012	2013
Calcário	4	-
Fertilizante Formulado 8-20-20	100	100
Datas semeadura	24/04/2012	10/05/2013
Sementes – aveia IPR 126	60 $kg\ ha^{-1}$	60
Sementes – trigo BRS Tarumã	90	90
Sementes – triticale IPR 111	40	60
N em cobertura – Parcelas SP e 1P*	60 kg em 2x	60 kg em 2x
N em cobertura – Parcelas com 2P*	40 kg em 3x	40 kg em 3x
Datas 1º Pastejo	26 a 29/06 (63 DAS*)	08 a 10/07 (59 DAS)
Datas 2º Pastejo	02 a 04/08 (100 DAS)	14 a 15/08 (96 DAS)
Altura de entrada dos animais	30 cm	30 cm
Altura residual (saída dos animais)	15 cm	15 cm
Data colheita aveia – sem pastejo	18/10/2012	01/11/2013
Data colheita aveia – um pastejo	25/10/2012	07/11/2013
Data colheita aveia – dois pastejos	31/10/2012	07/11/2013
Data colheita trigo – sem pastejo	18/10/2012	07/10/2013
Data colheita trigo – um pastejo	18/10/2012	07/10/2013
Data colheita trigo – dois pastejos	25/10/2012	11/11/2013
Data colheita triticale – sem pastejo	15/09/2012	26/09/2013
Data colheita triticale – um pastejo	15/09/2012	07/10/2013
Data colheita triticale – dois pastejos	15/09/2012	23/10/2013
Trilha	Manual	Mecânica

\* SP: sem pastejo; 1P: um pastejo; 2P: dois pastejos; DAS: dias após a semeadura.

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro Wilk para verificar a normalidade e aqueles que não apresentaram distribuição normal foram transformados (logaritmo: grãos por espiga no ano de 2012; produtividade de grãos das culturas de inverno nos anos de 2012 e 2013). Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística através do programa SISVAR (FERREIRA, 2011) e as médias comparadas através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise das características agrônômicas observa-se por meio do resultados da análise de variância (Tabela 3) que a altura de planta (ALT) apresentou efeito significativo para cultura, manejo e na interação desses fatores, nos anos de 2012 e 2013. Verifica-se que pelos valores médios de altura de planta,

a altura foi maior nas parcelas sem pastejo (SP) na aveia e nas parcelas SP e um pastejo (1P) para o trigo e triticales ano de 2012. A ALT da aveia é superior ao trigo e triticales em todos os tratamentos (1P, 2P e SP) (Tabela 4).

Tabela 3 - Quadrado médio para altura (cm) e número de plantas por metro quadrado de grãos das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticales IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

FV	GL	Estatura de plantas		População de plantas m <sup>-2</sup>	
		2012	2013	2012	2013
Cultura	2	9217,0742 **	10954,5067 **	370103,9478 **	71634,9606 **
Erro 1	6	58,7108	0,7473	8206,87839	2721,0672
Manejo	2	2493,0708 **	1479,0842 **	5437,3872 ns	2215,2515 ns
Erro 2	6	29,9929	38,7662	5526,4404	1256,9694
Cultura*Manejo	4	564,3727 **	246,4632 *	14923,4197 **	6774,0776 ns
Erro 3	12	21,1637	63,0669	3033,1429	3109,1393
Total	35				
CV 1 (%)		11,05	1,16	34,54	26,02
CV 2 (%)		7,90	8,34	28,35	17,68
CV 3 (%)		6,64	10,64	21,00	27,81
DMS <sup>1</sup> Cultura		9,5943	1,0824	113,4328	65,3163
DMS Manejo		6,8574	7,7961	93,0840	44,3930
DMS M x C <sup>2</sup>		8,6828	14,9888	103,9469	105,2411
DMS C x M <sup>3</sup>		10,7461	12,2745	127,7219	98,5600

<sup>1</sup>DMS=diferença mínima significativa; <sup>2</sup>desdobramento de manejo dentro de cada nível de cultura; <sup>3</sup> desdobramento de cultura dentro de cada nível de manejo; ns: não significativo; \*\* e \*: significativo a 1% e 5% pelo teste F; CV1 – coeficiente de variação para culturas; CV2: coeficiente de variação para manejo; CV3: coeficiente de variação para interação culturas com os manejos.

No ano de 2013, a ALT foi maior nas parcelas SP para a aveia e triticales e nas parcelas SP e 1P para o trigo (Tabela 4). A cultura da aveia superou em ALT o trigo e triticales, e a ALT do triticales superou a do trigo, exceto nas parcelas com 1P.

A ALT do trigo BRS Tarumã em ambos os anos é inferior a relatada por Menegol et al. (2012) (64,66 cm), com 40 kg ha<sup>-1</sup> de N em adubação de cobertura no início do perfilhamento. Ocorreu acamamento na cultura da aveia, principalmente nas parcelas sem pastejo, o que pode ser justificado pela maior estatura das plantas (Tabela 4).

Houve interação na população de plantas (PP) no ano de 2012, sendo que foi maior nas parcelas SP e com 1P em relação às parcelas com dois pastejos (2P) na cultura da aveia, porém não ocorreram diferenças na PP entre os manejos na cultura do trigo e triticales. A população de plantas (PP) do trigo é maior nas parcelas SP e

com 1P e similar a da aveia nas parcelas com 2P. Em 2013 não houve diferenças quanto aos manejos SP, 1P e 2P, entretanto, a PP da aveia foi superior a do trigo e do triticales. A aveia IPR 126 e o trigo BRS Tarumã responderam melhor ao pastejo, pois houve aumento do total de plantas por metro quadrado (Tabela 4).

A população de plantas de trigo pode ser menor em sistemas de monocultura trigo/soja quando comparada a sistemas com um ou dois anos sem trigo no inverno (SANTOS et al., 2012). No SILP, o aumento do período de pastejo causa redução do número de plantas por metro quadrado, embora aumente o número de perfilhos por planta, e isso tende a tornar similar o número de espigas por metro quadrado entre os tratamentos (BARTMEYER et al., 2011). Os autores explicaram que esses perfilhos em geral possuem um menor desenvolvimento e por isso resultam em espigas de menor tamanho (Tabela 6) do que as espigas produzidas por perfilhos principais e por isso ocorre menor produtividade quando o período de pastejo é superior a 15 dias, como pode ser observado pela maior percentual de redução de produtividade nas parcelas com dois pastejos para as três culturas (Tabela 8).

Tabela 4 - Média da altura e população de plantas antes da colheita das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticales IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

Cultura/Ano	Estatuta de plantas (cm)						Média
	SP		1P		2P		
Aveia/2012	122,9	Aa	92,3	Ab	72,7	Ac	95,7
Trigo/2012	41,4	Cab	44,9	Ca	35,6	Cb	40,6
Triticales/2012	83,8	Ba	76,4	Ba	53,8	Bb	71,3
Média	71,2		82,7		54,1		
Aveia/2013	117,0	Aa	109,6	Aab	100,5	Bb	109,0
Trigo/2013	60,8	Ca	56,1	Ba	40,1	Cb	52,4
Triticales/2013	82,6	Ba	50,4	Bb	54,8	Bb	62,6
Média	86,8		72,0		65,1		
	População de plantas m <sup>-2</sup>						
Aveia/2012	179,5	Ba	271,0	Bab	344,5	Ab	265,0
Trigo/2012	417,5	Aa	447,5	Aa	444,5	Aa	436,5
Triticales/2012	116,2	Ba	101,5	Ca	38,2	Ba	85,3
Média	237,7		273,3		275,7		
Aveia/2013	264,0		294,8		291,2		283,3A
Trigo/2013	204,4		230,9		127,9		187,7B
Triticales/2013	155,9		100,0		135,3		130,4B
Média	208,1		208,6		184,8		

\* SP: sem pastejo; 1P: um pastejo; 2P: dois pastejos. Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O maior tamanho das espigas (panículas) na aveia ocorreu nas parcelas SP, enquanto que para o trigo e triticale não houve diferenças entre os tratamentos SP, 1P e 2P em 2012. Na comparação entre espécies, o maior tamanho em todos os manejos foi da aveia, seguido pelo triticale e por último o trigo. Em 2013, na comparação entre manejos em cada cultura, o maior tamanho ocorreu nas parcelas SP e 1P para as três culturas; na comparação entre culturas a maior espiga ocorreu na aveia, seguida pelo triticale e por último o trigo (Tabelas 5 e 6).

O tamanho das espigas (panículas) em função do manejo adotado pode determinar a diferença numérica de grãos por espiga e também diferenças percentuais na produtividade (Tabelas 6 e 8).

Tabela 5 – Quadrado médio para tamanho das espiguetas (cm) e número de grãos por espiguetas das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

FV	GL	Tamanho da espiga		Grãos por espiga	
		2012	2013	2012 (log)	2013
Cultura	2	863,1974 **	651,2918 **	0,4705 **	122,8936 **
Erro 1	6	1,3991	1,2643	0,0140	12,0498
Manejo	2	34,6966 **	10,1043 **	0,0116 ns	237,8396 **
Erro 2	6	2,6820	0,7244	0,0104	8,2101
Cultura*Manejo	4	31,4989 **	0,8290 ns	0,0159 *	26,1768 *
Erro 3	12	2,1195	0,7841	0,0036	6,9897
Total	35				
CV 1 (%)		9,77	9,91	9,05	15,28
CV 2 (%)		13,52	7,50	7,80	12,61
CV 3 (%)		12,02	7,81	4,59	11,63
DMS <sup>1</sup> Cultura		1,4811	1,4079	7,0710	4,3465
DMS Manejo		2,0506	1,0657	7,2704	3,5878
DMS M x C <sup>2</sup>		2,7478	1,6713	7,4244	4,9899
DMS C x M <sup>3</sup>		2,4880	1,7635	8,3547	5,3458

<sup>1</sup>DMS=diferença mínima significativa; <sup>2</sup>desdobramento de manejo dentro de cada nível de cultura; <sup>3</sup> desdobramento de cultura dentro de cada nível de manejo; ns: não significativo; \*\* e \*: significativo a 1% e 5% pelo teste F; CV1 – coeficiente de variação para culturas; CV2: coeficiente de variação para manejo; CV3: coeficiente de variação para interação culturas com os manejos.

Na análise da quantidade de grãos por espiga observa-se por meio da análise de variância que houve diferenças entre culturas e interação no ano de 2012 para as três culturas e manejos SP, 1P e 2P (Tabela 5). A quantidade de grãos por panícula não teve diferenças em 2012 dentro do manejo da cultura da aveia. No trigo, a maior quantidade de grãos por espiga ocorreu nas subparcelas com um pastejo, que não

se diferenciou da quantidade de grãos das subparcelas sem pastejo, sendo que as subparcelas com dois pastejos tiveram a menor quantidade de grãos por espiga. Para o triticale, a maior quantidade de grãos por espiga também ocorreu nas subparcelas com um pastejo, a qual não se diferenciou das parcelas com dois pastejos e as subparcelas sem pastejos tiveram a menor quantidade de grãos por espiga (Tabela 6).

Em 2013, a análise de variância resultou significativa para culturas e manejos e ocorreu interação (Tabela 5). Na comparação dentro de cada cultura, a maior quantidade de grãos ocorreu na aveia manejada SP e as parcelas com 1P tiveram mais grãos que as parcelas com 2P. Para o trigo e triticale, as parcelas manejadas SP e com 1P resultaram com mais grãos, porém a parcela SP do triticale não se diferenciou da parcela com 2P (Tabela 6).

Em 2013 houve interação, sendo que na aveia ocorreu maior quantidade de grãos nas parcelas SP em relação a 1P e 2P, e a parcela com 1P teve também maior quantidade de grãos em relação a parcela com 2P. Para o trigo e triticale, as parcelas SP e com 1P resultaram em maior quantidade de grãos do que as parcelas com 2P. Na comparação entre culturas no manejo SP, a maior quantidade de grãos ocorreu nas espigas da aveia, nas parcelas com 1P a maior quantidade de grãos ocorreu nas espigas do triticale, que não se diferenciou das espigas da aveia; nas parcelas com 2P a aveia e triticale tiveram o tamanho das espigas maiores que do trigo.

A quantidade de grãos por panícula em 2012 em relação a 2013 é atribuída a menor precipitação no período de maio, junho, julho e agosto de 2012 (112,0 mm, 13,0 mm, 50,8 mm, 6,6 mm e 28,8 mm) em relação ao mesmo período de 2013 (247,8 mm, 275,6 mm, 23,4 mm, 15,6 mm e 92,0 mm), o que resultou um total de 221,2 mm em 2012 e 654,4 mm em 2013, uma diferença de 443,2 mm (Figura 2) Segundo Castro et al. (2012), a necessidade de chuvas para aveia varia de 600 mm a 800 mm para o cultivo no inverno e primavera, com maior necessidade durante o emborrachamento, a floração e a primeira etapa de formação dos grãos. Para o trigo, a necessidade hídrica varia de 450 mm a 600 mm (LIBARDI; COSTA, 1997).

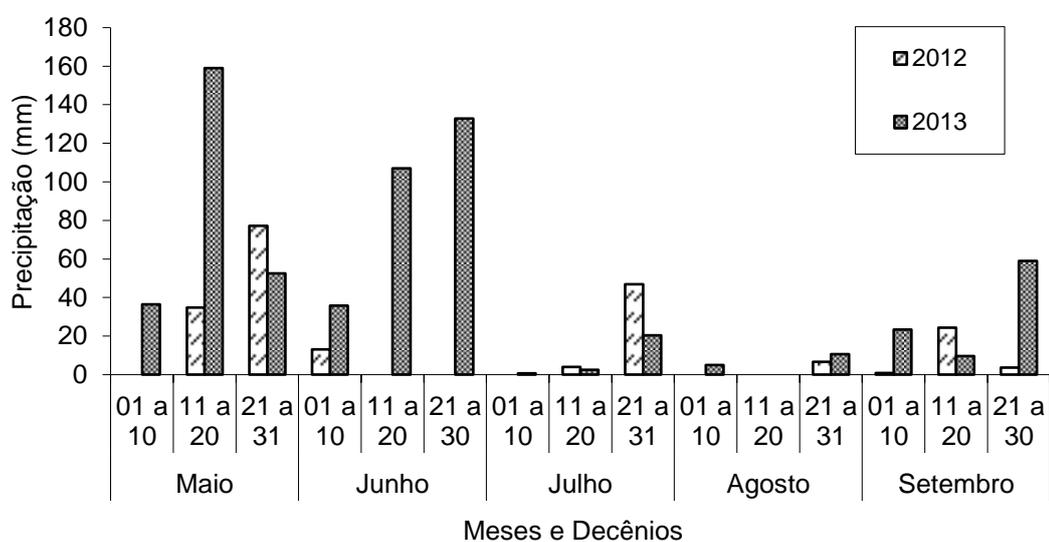


Figura 2 – Precipitação de acordo com os decênios dos meses de maio a setembro de 2012 e 2013.

Fonte: UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon / Elaboração dos autores

A baixa precipitação em 2012 pode ter influenciado na maior volatilização ( $\text{NH}_3$ ) do N aplicado em cobertura, principalmente após os pastejos, contribuindo para menor absorção das raízes. Como o N está relacionado a diferenciação de gemas vegetativas em reprodutivas (REICHARDT et al., 2008) a menor disponibilidade hídrica em 2012 pode ter interferido principalmente na aveia e no trigo, que possuem ciclo mais longo em relação ao triticle IPR 111. O ciclo de maturação do triticle é de 127 dias (SILVA et al., 2006), com espigamento aos 70 dias (IAPAR), enquanto o trigo BRS Tarumã é de ciclo tardio e o espigamento ocorre aos 110 DAS e a maturação ao 162 dias (EMBRAPA); a aveia IPR 126 também tem ciclo longo de 165 dias (IAPAR), com florescimento aos 108 dias da emergência (PRIMAVESI et al., 2006).

Tabela 6 – Média do tamanho das espiguetas e número de grãos por espigas antes da colheita das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

Cultura/Ano	Tamanho das espigas (cm)						Média
	SP		1P		2P		
Aveia/2012	27,08	Aa	18,65	Ab	18,55	Ab	21,42
Trigo/2012	4,76	Ca	5,18	Ca	4,56	Ca	4,83
Triticale/2012	10,30	Ba	10,54	Ba	9,41	Ba	10,08
Média	14,04		11,46		10,84		
Aveia/2013	20,2		19,4		19,0		19,54 A
Trigo/2013	5,9		5,9		4,1		5,29 C
Triticale/2013	10,1		9,7		7,8		9,19 B
Média	12,1	a	11,7	a	10,3	b	
Cultura/Ano	Grãos por espiga (panícula)						Média
	SP		1P		2P		
Aveia/2012	17,8	Ba	15,9	Ba	17,0	Ba	16,9
Trigo/2012	15,5	Bab	17,1	Ba	12,4	Bb	15,0
Triticale/2012	30,3	Bb	39,9	Aa	34,8	Bab	34,9
Média	21,2		24,3		21,4		
Aveia/2013	31,3	Aa	25,3	ABb	19,5	Ac	25,4
Trigo/2013	22,6	Bb	20,8	Ba	14,1	Bb	19,2
Triticale/2013	23,8	Bb	27,7	Aa	19,3	Ab	23,6
Média	25,9		24,6		17,6		

\* SP: sem pastejo; 1P: um pastejo; 2P: dois pastejos. Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A massa de mil grãos (MMG) foi maior nos tratamentos SP para a aveia e triticale e não houve diferenças entre os tratamentos (SP, 1P e 2P) para o trigo BRS Tarumã em 2012. A MMG do triticale foi maior que da aveia e trigo em todos os manejos de pastejo. A MMG do trigo foi maior que da aveia nos tratamentos com 1P e 2P (Tabelas 7 e 8).

Em 2013, a maior MMG na aveia foi aquela manejada com 2P, sendo que as parcelas manejadas com 1P também tiveram maior MMG que as parcelas SP. No trigo, os manejos SP e 1P resultaram em maior MMG e no triticale o manejo SP sobre os demais (Tabelas 7 e 8).

Uma justificativa para os resultados do maior MMG na aveia com 2P pode ser a maior precipitação e melhor distribuição das chuvas no período de maio a outubro de 2013 (783,6 mm) em relação ao mesmo período de 2012 (424,8 mm).

Tabela 7 – Quadrado médio para massa de mil grãos (MMG) e produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de grãos das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejos e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

FV	GL	MMG (g)		Produtividade	
		2012	2013	2012(log)	2013 (log)
Cultura	2	1314,9931 **	789,5913 **	1,0278(log) *	3,2792(log) **
Erro 1	6	0,9538	2,9836	0,0568(log)	0,0412(log)
Manejo	2	94,6239 **	33,7295 **	0,5219 ns	0,8005 **
Erro 2	6	1,5448	3,0688	0,1312	0,0319
Cultura*Manejo	4	34,0232 **	57,6890 **	0,0952 ns	0,2269 **
Erro 3	12	1,1939	2,6539	0,0331	0,0142
Total	35				
CV 1 (%)		4,08	7,47	10,74	9,22
CV 2 (%)		5,20	7,57	16,32	8,11
CV 3 (%)		4,57	7,04	8,19	5,42
DMS <sup>1</sup> Cultura		1,2228	2,1628	284,5633	126,3749
DMS Manejo		1,5563	2,1935	414,6921	147,8570
DMS M x C2		2,0623	3,0747	504,9774	157,9012
DMS C x M3		2,2938	3,0017	460,1074	162,9499

<sup>1</sup>DMS=diferença mínima significativa; <sup>2</sup>desdobramento de manejo dentro de cada nível de cultura; <sup>3</sup> desdobramento de cultura dentro de cada nível de manejo; ns: não significativo; \*\* e \*: significativo a 1% e 5% pelo teste F; CV1 – coeficiente de variação para culturas; CV2: coeficiente de variação para manejo; CV3: coeficiente de variação para interação culturas com os manejos.

A MMG média encontrada por Mariani et al. (2012) no trigo BRS Tarumã com dois pastejos e com praticamente a mesma dose de N (total de  $126 \text{ kg ha}^{-1}$  de N) foi de 19,56 g, portanto similar a encontrada em 2013 no presente experimento com dois pastejos e um total  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N (Tabela 8).

A MMG do triticale IPR 111 pode variar entre 35 a 41 g, com média de 38 g (IAPAR, 2015b; SILVA et al., 2006). Pode ser verificado que os pastejos reduziram a MMG, em ambos os anos de 2012 e 2013 (Tabela 8). Balkan et al. (2011) afirmaram que os pastejos reduzem a produtividade de trigo e triticale e reduzem também todas as características relacionada aos grãos. Por outro lado, níveis de N entre 120 e  $180 \text{ kg ha}^{-1}$  também aumentam a MMG de triticale (MUT et al., 2005).

Não houve diferenças ( $p>0,05$ ) entre os manejos SP, 1P ou 2P na produtividade das três culturas em 2012 e a maior produtividade média de grãos foi do triticale IPR 111 ( $453 \text{ kg ha}^{-1}$ ), que não se diferenciou do trigo BRS Tarumã ( $222,2 \text{ kg ha}^{-1}$ ). A aveia IPR 126 teve a menor produtividade ( $85,0 \text{ kg ha}^{-1}$ ) (Tabela 8).

Tabela 8 – Média da massa de mil sementes (g), produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) e peso do hectolitro de grãos das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

Cultura/Ano	Nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> ) (Manejo)			Média
	SP	1P	2P	
	Massa Mil Grãos (g)			
Aveia/2012	20,77 Ba	10,76 Cb	12,25 Cb	14,59
Trigo/2012	21,56 Ba	22,31 Ba	21,87 Ba	21,91
Triticale/2012	39,13 Aa	33,37 Ab	33,23 Ab	35,24
Média	27,16	22,15	22,45	
Aveia/2013	13,95 Cb	14,93 Cb	18,19 Ba	15,69
Trigo/2013	23,4 Ba	23,13 Ba	19,28 Bb	21,93
Triticale/2013	37,67 Aa	29,87 Ab	27,8 Ab	31,78
Média	25,00	22,64	21,76	
	Produtividade grãos (kg ha <sup>-1</sup> )			
Aveia/2012	125,00	76,25	54,00	85,08 B
Trigo/2012	237,50	276,25	153,00	222,25 AB
Triticale/2012	656,75	564,00	139,00	453,25 A
Média	339,75	305,5	115,33	
Aveia/2013	68,00 Ca	36,75 Ba	33,00 Aa	45,92
Trigo/2013	330,25 Bab	440,75 Aa	176,75 Ab	315,92
Triticale/2013	944,75 Aa	547,50 Ab	111,25 Ac	534,50
Média	447,67	341,67	107,00	
	Peso Hectolitro			
Trigo/2012	71,50	71,00	69,00	70,50
Triticale/2012	74,00	74,00	73,00	73,67
Trigo/2013	66,00	72,50	70,33	69,25
Triticale/2013	69,00	70,00	-	-

\* SP: sem pastejo; 1P: um pastejo; 2P: dois pastejos. Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em 2013 não houve diferenças na produtividade da aveia e a produtividade do trigo BRS Tarumã foi maior nas parcelas manejadas com 1P, mas não se diferenciou das parcelas SP. O triticale IPR 111 teve sua maior produtividade para as parcelas SP, seguido pelas parcelas com 1P (Tabela 8).

Considerando as subparcelas sem pastejos como 100%, ocorreu redução da produtividade de grãos de aveia em 39% e 45,96% com um pastejo e de 56,8% e 51,47%, respectivamente nos anos de 2012 e 2013. Para o trigo, ocorreu aumento de 16,30% e 33,46% com um pastejo e redução de 35,58% e 46,56% com dois pastejos, respectivamente nos anos de 2012 e 2013. Para o triticale ocorreu redução

de 14,12% e 42,05% com um pastejo e de 78,83 e 88,22% com dois pastejos, respectivamente nos anos de 2012 e 2013.

Portanto, a redução média da produtividade para a aveia foi de 42,48% com um pastejo e de 54,14% com dois pastejos. Para o triticales, a redução média foi de 28,09% com um pastejo e de 83,53% com dois pastejos. Para o trigo com um pastejo ocorreu aumento médio de produtividade de 24,88% e para dois pastejos ocorreu redução da produtividade do trigo em 41,07. Contribuíram para esse resultados a capacidade de perfilhamento do trigo pastejado, que é possível verificar pela população de plantas por metro quadrado (Tabela 4) e pelo maior tamanho das espigas e quantidade de grãos por espiga do trigo (Tabela 6).

Essas produtividades de grãos estão abaixo do esperado para essas culturas. Resultados obtidos durante os anos de 2003 a 2005 para a aveia IPR 126 no Oeste do Paraná resultaram em produtividade de grãos de 1.311 kg ha<sup>-1</sup> com 1 corte, 2.612 com 2 corte e 3.147 com 3 cortes (IAPAR a). Os resultados do triticales em 26 experimentos realizados em regiões tritícolas do Paraná durante os anos de 1999 a 2003 tiveram produtividade média de 3.500 kg ha<sup>-1</sup> (IAPAR, 2015b).

No Paraná existem três regiões tritícolas e o trigo BRS Tarumã é indicado apenas para a região 1, enquanto o Oeste do Paraná, na região de Marechal Cândido Rondon pertence a região 3 (MONTECELLI et al., 2014), embora apta a produção de trigos adaptados para valor de cultivo e uso em clima quente, moderadamente seco e baixo (CUNHA et al., 2006).

Em Pato Branco-PR, Hastenpflug et al. (2011) relataram produtividade de grãos de 1362,15 kg ha<sup>-1</sup>, 1175,25 kg ha<sup>-1</sup> e 891,44 kg ha<sup>-1</sup> para trigo BRS Tarumã sem corte, com um corte e com dois cortes, respectivamente e, portanto, superiores ao desse experimento.

Em Passo Fundo (RS), região adequada para a produção do trigo BRF Tarumã, a produtividade foi de 1.178 kg ha<sup>-1</sup> de grãos após dois pastejos com um total de 126 kg ha<sup>-1</sup> de N (66 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura e mais 30 kg ha<sup>-1</sup> de N após cada pastejo) e a da aveia preta Agro Zebu nas mesmas condições foi de 885 kg ha<sup>-1</sup> de grãos (MARIANI et al., 2012).

Sob o efeito de pastejo ocorre redução do rendimento de grãos e das características relacionadas aos grãos (BALKAN et al., 2011). Esses autores relataram redução média na produção de grãos de trigo e triticales de 8,43% com um pastejo, de 1,47% com dois pastejos e de 52,57% com três pastejos. Relataram

também que a redução da produção de grãos varia com o ano, as espécies, as cultivares e o tempo de pastejo.

Mut et al. (2005) relataram que ocorre aumento da produtividade do triticale quando semeia-se 500 sementes por metro com a adubação de  $120 \text{ ha}^{-1}$  de N. Esse aumento relatado é de 15,6% e de 37,28% com a dose de  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N sobre as taxas de semeadura de 350 e 200 sementes por metro quadrado, respectivamente, utilizando a cultivar Tatlicak e, nas mesmas condições, de 12,06% e 29,03% na cultivar Melez. Quando compara-se a dose de  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N com zero de N, a produtividade foi superior em 79,43% e 99,64% para ambas as cultivares, respectivamente. Portanto, nas condições do presente experimento (cerca de 200 sementes por metro quadrado), a recomendação é aumentar em cerca de 150% a quantidade de sementes para o triticale.

O peso específico ou peso do hectolitro (PH) para os manejos SP, 1P e 2P em 2012 foi de 71,5; 71,0 e 69,0 para o trigo BRS Tarumã e para o triticale IPR 111 foi de 74,0; 74,0 e 73,0; respectivamente. Em 2013 para os mesmos manejos, o PH do trigo foi de 66,0; 72,5 e 70,3. O triticale em 2013 resultou com PH de 69,0 no manejo SP e 70 com 1P e não foi realizado no manejo 2P. Não foi mensurado o PH da aveia em ambos os anos.

Hastenpflug et al. (2011) relataram peso de hectolitro de 74,53; 75,07 e 73,93 para trigo BRS Tarumã sem corte, com um corte e com dois cortes, respectivamente, portanto superiores ao desse experimento.

O peso do hectolitro esperado para o triticale IPR 111 é de 56 a 78, com média de 67 (IAPAR 2015b; SILVA et al., 2006), portanto, em ambos os anos foi superior a média. O peso hectolitro do triticale aumenta quando adubado com 120 a  $180 \text{ kg ha}^{-1}$  de N (MUT et al., 2005), e talvez isso explique os resultados obtidos, uma vez que a dose total utilizada de forma parcelada foi de  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N.

Santos et al. (2013) concluíram, num trabalho de 14 anos, que não houve diferença na massa do hectolitro, na massa de mil grãos, no número de espiga por planta, no número de grãos por planta e na massa de grãos por planta entre os trigos cultivados em SILP sob SPD. Por outro lado, a monocultura reduziu o peso de mil grãos e o peso hectolitro (GUARIENTI et al., 2005a). Guarienti et al. (2005b) também relataram que chuvas no início de maturação reduzem o peso de mil grãos e também o peso do hectolitro (Tabela 8), além de aumentar o teor de cinzas (matéria mineral) nos grãos (Tabela 10), principalmente em situações de excesso

hídrico do solo e de alta umidade do ar (GUARIENTI et al., 2003). No dia 30/09/2013 e 03/10/2013 choveu 31,0 mm e 42,0 mm e talvez isso justifique o menor peso hectolitro nas parcelas manejadas SP (66,0), pois a colheita foi realizada dia 07 de outubro de 2013 (Figura 1).

O aumento da temperatura média máxima resulta em redução peso do hectolitro no início do enchimento de grãos e aumenta o peso de mil grãos no período correspondente ao fim do enchimento de grãos na cultura do trigo (GUARIENTI et al., 2004).

Tabela 9 – Quadrado médio dos teores (g kg<sup>-1</sup> de MS) de proteína bruta (PB), matéria mineral (MM) e estrato etéreo (EE) de grãos das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticales IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejos e a doses de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

FV	GL	PB		MM		EE	
		2012	2013	2012	2013	2012	2013
Cultura	2	245,4912 **	93,5358 **	43,5128 **	30,9587 **	13,2136 **	9,1240 **
Erro 1	6	7,7645	5,1639	0,6081	0,1839	0,1240	0,3301
Manejo	2	8,8202 ns	21,0252 ns	7,9473 **	1,4256 *	3,2982 **	1,1929 *
Erro 2	6	15,5757	14,4890	0,6902	0,1578	0,2173	0,2461
C*M <sup>1</sup>	4	21,5081 ns	7,9438 ns	7,0480 **	1,9497 **	0,3570 ns	0,6035 ns
Erro 3	12	11,0409	8,7081	0,4550	0,1453	0,7566	0,2021
Total	35						
CV1 (%)		15,21	12,51	21,92	15,14	17,21	23,73
CV2 (%)		21,69	20,95	23,25	14,03	22,78	20,48
CV3 (%)		18,26	16,24	18,96	13,46	42,51	18,57
DMS <sup>1</sup> C*		3,4891	2,8454	0,9764	0,5370	0,4409	0,7194
DMS <sup>1</sup> M*		4,9417	4,7662	1,0403	0,4973	0,5836	0,6211
DMS MxC2		6,2714	5,5696	1,2731	0,7194	1,6417	0,8486
DMS CxM3		7,1163	4,9791	1,5791	0,7181	0,8525	0,8979

<sup>1</sup>DMS=diferença mínima significativa; C=cultura; M=manejo; <sup>2</sup>desdobramento de manejo dentro de cada nível de cultura; <sup>3</sup> desdobramento de cultura dentro de cada nível de manejo; ns: não significativo; \*\* e \*: significativo a 1% e 5% pelo teste F; CV1 – coeficiente de variação para culturas; CV2: coeficiente de variação para manejo; CV3: coeficiente de variação para interação culturas com os manejos.

Na comparação dos manejos dentro de cada cultura, os teores de PB nos grãos da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticales IPR 111 não foram influenciados pelos manejos SP, 1P e 2P em ambos os anos de 2012 e 2013 (Tabela 9). Na comparação entre culturas, em 2012 a média do teor de PB do trigo foi superior a do triticales e o triticales superior ao teor de PB da aveia. Em 2013, trigo e triticales não diferenciaram-se e seus teores médios de PB foram superiores ao da

aveia (Tabela 10).

Guarienti et al. (2001) relataram teores de PB em grãos de aveia branca UPF 14 e UPF 15 de 127,2 e 132,4 g kg<sup>-1</sup> de MS, respectivamente, sendo esses resultados inferiores aos teores de PB de grãos da aveia IPR 126. Esses autores relataram teores de PB para seis genótipos de trigo, os quais variaram entre 129,5 a 162,4 g kg<sup>-1</sup> de MS e são inferiores aos do trigo BRS Tarumã, relatados nesse experimento. Para triticales, Guarienti et al. (2001) relataram que o teor de PB do genótipo BR 4 foi de 142,4 g kg<sup>-1</sup> de MS e também esse resultado é inferior ao do triticales IPR 111 (Tabela 10).

Fontaneli et al. (2010) relataram que os pastejos alteraram os teores de proteína dos grãos e a média de 20 genótipos de duplo propósito para os tratamentos SP, 1P e 2P resultaram em 134, 141 e 162 g kg<sup>-1</sup> de MS. A média do teor de PB para o trigo BRS Tarumã foi de 152,0 g kg<sup>-1</sup> de MS.

Del Duca et al. (1999) num experimento realizado na Embrapa Passo Fundo, RS, relataram que os teores de PB da aveia branca UPF 14 aumentaram quando a cultura foi avaliada sem corte (127,2 g kg<sup>-1</sup> MS), um corte (150,5 g kg<sup>-1</sup> MS) e dois cortes 168,6 g kg<sup>-1</sup> MS). O mesmo ocorreu com o triticales BR 4 em que o teor de PB aumentou na parcela sem corte de 142,4 g kg<sup>-1</sup> MS, para 175,4 g kg<sup>-1</sup> MS com um corte até 213,5 g kg<sup>-1</sup> MS no segundo corte. Para dois genótipos de trigo ocorreu o mesmo, ou seja, o teor de PB dos grãos aumentaram de 146,3 e 162,4 g kg<sup>-1</sup> MS sem corte, para 158,0 e 176,4 g kg<sup>-1</sup> MS com um corte e 232,6 e 211,9 g kg<sup>-1</sup> MS com dois cortes.

Essa tendência foi verificada no presente experimento no ano de 2013 nas três espécies (Tabela 5). Em 2012, a tendência foi verificada para o triticales IPR 111 que atinge a maturidade com 127 dias (SILVA et al., 2006) e o trigo BRS Tarumã é de ciclo tardio e o espigamento ocorre aos 110 DAS e a maturação ao 162 dias (EMBRAPA); a aveia IPR 126 também tem ciclo longo (IAPAR). A explicação é que o triticales sofreu menos interferência da restrição hídrica que ocorreu no período de junho a setembro de 2012 (junho – 13,0 mm, julho – 50,8 mm, agosto – 6,6 mm e setembro – 28,8 mm, total no período – 99,2 mm). No mesmo período de 2013 a precipitação foi de: junho – 275,6, julho – 23,4, agosto – 15,6 e setembro – 92,0, totalizando 406,6 mm, uma diferença de 307,4 mm (Figura 3).

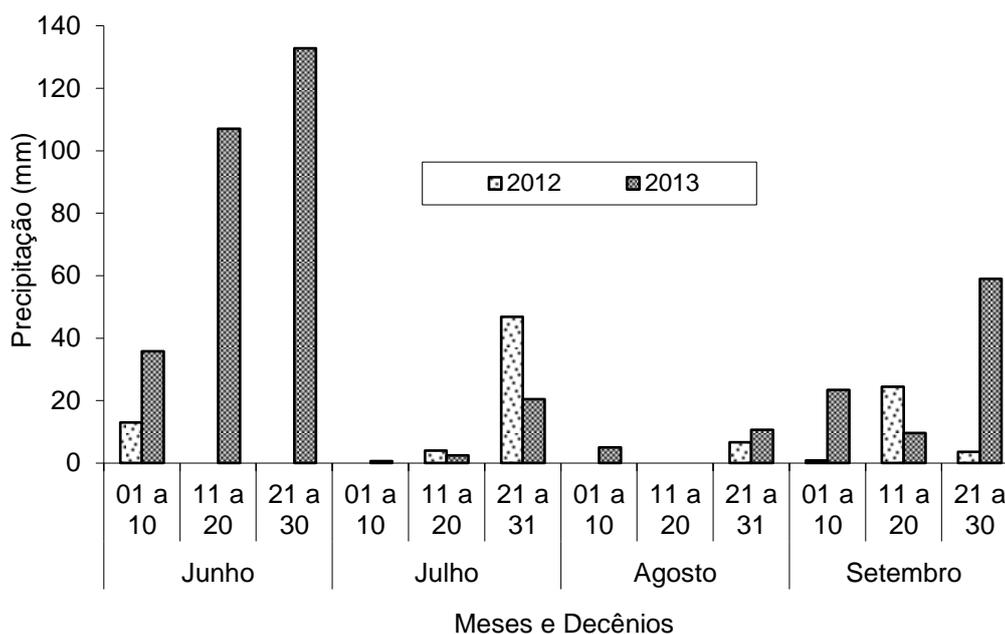


Figura 3 - Precipitação de acordo com os decênios dos meses de junho a setembro de 2012 e 2013.

Fonte: UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon / Elaboração dos autores

Houve interação nos teores de MM em ambos os anos, sendo que na aveia IPR 126 o teor foi maior ( $p < 0,05$ ) no manejo com 2P sobre 1P e SP; o manejo com 1P também resultou com teor de MM maior que o manejo SP. Uma possível explicação é o efeito de diluição, em função dos teores de PB serem mais baixos nos manejos com 1P e 2P em 2012. Não houve diferenças entre os teores de MM nos manejos das culturas do trigo BRS Tarumã e o triticales IPR 11 no ano de 2012. Na comparação entre culturas, não houve diferenças no manejo SP e no manejo com 1P e 2P o teor de MM foi maior na cultura da aveia (Tabela 10).

Em 2013 o teor de MM também foi maior na aveia no manejo com 2P sobre 1P e SP. Na cultura do trigo ocorreu o inverso, ou seja, o teor de MM foi maior no manejo SP em relação aos manejos com 1P e 2P e no triticales não houve diferenças no teor de MM entre os manejos. Na comparação entre culturas, os maiores teores de MM ocorreram na cultura da aveia IPR 126. O trigo SP teve seu teor de MM superior ao teor do triticales SP, sendo que nos manejos com 1P e 2P os teores de MM do triticales superaram os teores do trigo.

Guarienti et al. (2001) relataram teores de MM em grãos de dois genótipos de aveias brancas entre 24,6 e 27,8 g kg<sup>-1</sup> de MS. Para grãos de triticales BR 4 relataram MM de 21,1 g kg<sup>-1</sup> de MS e para seis genótipos de trigo relataram MM de grãos

variando entre 14,6 a 18,6 g kg<sup>-1</sup> de MS. Os teores de MM relatados para aveias são superiores aos encontrados para a aveia IPR 126. Os teores do triticales BR 4 é inferior ao do triticales IPR 111 no ano de 2012, porém no ano de 2013 os resultados assemelham-se. O mesmo ocorreu com os teores de MM para trigo, em que em 2012 são inferiores, porém em 2013 são semelhantes aos do trigo BRS Tarumã (Tabela 10).

Del Duca et al. (1999) relataram que os teores de MM em grãos de aveia branca e preta comum não foram influenciados pelos manejos sem corte, um e dois cortes. Entretanto, os teores de MM em grãos de trigo e triticales foram maiores quando submetidos a corte.

Para os teores de EE (estrato etéreo), houve diferenças entre culturas e manejos e não houve interação em ambos os anos de 2012 e 2013. Na comparação entre culturas, os teores médios de EE foram maiores na aveia em ambos os anos, sendo que os teores de EE em 2012 foram similares para o trigo e triticales e em 2013, o teor de EE foi maior no triticales do que no trigo. Os manejos sem pastejo produziram grãos com teores de gordura maiores que os grãos de aveia, trigo e triticales oriundos de culturas pastejadas.

Os teores de estrato etéreo relatados por Guarienti et al. (2001) são de 48,2 e 59,6 g kg<sup>-1</sup> de MS para as aveias brancas UPF 14 e UPF 15 e são superiores aos do presente experimento com aveia IPR 126. Para trigo, os autores relataram níveis de gordura em seis genótipos, variando entre 16,5 a 19,7 g kg<sup>-1</sup> de MS, sendo esses resultados superiores aos relatados para o trigo BRS Tarumã. Para o triticales BR 4 o teor de gordura relatados por Guarienti et al. (2001) foi de 15,3 g kg<sup>-1</sup> de MS e esse resultado é inferior ao do triticales IPR 111 (Tabela 10).

Tabela 10 – Média dos teores ( $\text{g kg}^{-1}$  de MS) de proteína bruta (PB), cinzas ou matéria mineral (MM) e gordura ou estrato etéreo (EE) dos grãos das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

Cultura/Ano	Manejo			Média
	SP	1P	2P	
PB ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS )				
Aveia/2012	150,3	124,3	129,4	13,47C
Trigo/2012	244,8	240,1	189,4	22,48A
Triticale/2012	173,5	186,9	199,1	18,65B
Média	189,5	183,8	172,8	
Aveia/2013	150,4	155,4	148,6	151,4B
Trigo/2013	222,1	207,1	190,2	206,5A
Triticale/2013	216,7	171,4	173,4	187,2A
Média	196,4	177,9	170,7	
MM ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS )				
Aveia/2012	32,3Ac	62,1Ab	78,2Aa	57,6
Trigo/2012	23,3Aa	23,7Ba	27,9Ba	25,0
Triticale/2012	25,6Aa	23,0Ba	23,8Ba	24,2
Média	2,71	3,63	4,33	
Aveia/2013	52,0Aa	44,4Ab	43,9Ab	46,8
Trigo/2013	12,90Cb	10,1Cb	29,5Ba	17,5
Triticale/2013	22,6Ba	19,1Ba	20,5Ca	20,7
Média	29,2	24,5	31,3	
EE ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS )				
Aveia/2012	40,3	26,4	30,2	32,3A
Trigo/2012	15,5	11,7	10,1	12,4B
Triticale/2012	23,0	10,2	16,6	16,6B
Média	26,3a	16,1b	18,9b	
Aveia/2013	33,5	33,2	31,7	32,8A
Trigo/2013	16,8	14,2	15,1	15,4C
Triticale/2013	32,3	23,9	17,3	24,5B
Média	27,6a	23,7ab	21,3b	

\*SP: sem pastejo; 1P: um pastejo; 2P: dois pastejos. Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Del Duca et al. (1999) relataram que os teores de gordura de grãos de aveia branca UPF 14, de triticale BR 4 e de dois genótipos de trigo não foram influenciados pelos manejos sem corte, um corte e dois cortes.

Para os teores de FDN, FDA e HEM, ocorreu interação em 2012 e em 2013 foi significativo apenas na comparação entre culturas (Tabela 11).

Tabela 11 – Quadrado médio dos teores ( $\text{g kg}^{-1}$  de MS) de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM) de grãos das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejos e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

FV	GL	FDN		FDA		HEM	
		2012	2013	2012	2013	2012	2013
Cultura	2	7300,414 <sup>**</sup>	1770,758 <sup>**</sup>	2621,942 <sup>**</sup>	937,9602 <sup>**</sup>	907,2256 <sup>**</sup>	154,8157 <sup>**</sup>
Erro 1	6	22,6717	9,9321	30,3994	1,2219	6,7363	6,1959
Manejo	2	194,1587 <sup>**</sup>	21,0052 <sup>ns</sup>	21,0846 <sup>ns</sup>	7,3147 <sup>ns</sup>	34,2679 <sup>*</sup>	8,5060 ns
Erro 2	6	13,6805	14,9826	30,3034	1,6488	5,3127	10,6283
C*M <sup>1</sup>	4	240,0260 <sup>**</sup>	10,8418 <sup>ns</sup>	95,6395 <sup>**</sup>	4,3897 <sup>ns</sup>	42,2338 <sup>**</sup>	2,8379 ns
Erro 3	12	19,7324	8,5058	14,9150	2,5427	3,8429	5,1640
Total	35						
CV1 (%)		16,02	16,29	37,01	12,15	17,52	24,29
CV2 (%)		12,44	20,01	36,95	14,12	15,56	31,81
CV3 (%)		14,94	15,08	25,92	17,53	13,23	22,17
DMS <sup>1</sup> Cultura		5,9620	3,9461	6,9037	1,3841	3,2498	3,1168
DMS Manejo		4,6313	4,8467	6,8928	1,6078	2,8861	4,0821
DMS M x C2		8,3841	5,5045	7,2892	3,0096	3,6999	4,2890
DMS C x M3		7,7078	5,4111	10,5243	2,6315	4,5968	4,2374

<sup>1</sup>DMS=diferença mínima significativa; <sup>2</sup>desdobramento de manejo dentro de cada nível de cultura; <sup>3</sup> desdobramento de cultura dentro de cada nível de manejo; ns: não significativo; \*\* e \*: significativo a 1% e 5% pelo teste F; CV1 – coeficiente de variação para culturas; CV2: coeficiente de variação para manejo; CV3: coeficiente de variação para interação culturas com os manejos.

No ano de 2012, os teores de FDN e FDA foram maiores em grãos da aveia IPR 126 em todos os manejos SP, 1P e 2P em relação aos grãos de trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111. O teor de FDN e FDA dos grãos de aveia submetido a pastejo (1P e 2P) foram superiores aos grãos oriundos de plantas SP (Tabela 12).

Em 2013, o teor de FDN e FDA foram maiores na média, em grãos da cultura da aveia, sendo os grãos do triticale IPR 111 com teores maiores que do trigo BRS Tarumã. Os manejos SP, 1P e 2P não alteram a composição de FDN e FDA.

A explicação para esses resultados pode ser o histórico hídrico dos anos 2012 e 2013 no período das culturas, conforme já relatado, o que prejudicou principalmente a formação dos grãos na cultura da aveia em função de seu ciclo longo.

Em 2012 houve interação e os teores de HEM foram maiores em na cultura da aveia em todos os manejos SP, 1P e 2P em relação às culturas do trigo e triticale. Os manejos dentro de cada cultura não influenciaram os teores de HEM no trigo e triticale, mas na aveia foram maiores nos grãos oriundos de parcelas com 1P e 2P em relação a SP.

Em 2013 não ocorreu interação e os teores de HEM na média foram maiores na cultura da aveia em relação ao trigo e triticale, porém o triticale resultou com teor de HEM maior que do trigo. Os manejos SP, 1P e 2P não influenciaram ( $p>0,05$ ) os teores de HEM dentro de cada cultura (Tabela 12).

Tabela 12 – Média dos teores ( $\text{g kg}^{-1}$  de MS) de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM) dos grãos das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejos e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

Cultura/Ano	Manejo						Média
	SP		1P		2P		
FDN ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS)							
Aveia/2012	432,7	Ab	662,6	Aa	651,1	Aa	582,1
Trigo/2012	162,0	Ba	159,3	Ba	151,6	Ba	157,6
Triticale/2012	157,8	Ba	142,9	Ba	155,8	Ba	152,1
Média	250,8		321,5		319,5		
Aveia/2013	353,7		331,4		302,2		329,1 A
Trigo/2013	9,46		10,64		8,32		94,8 C
Triticale/2013	13,77		16,48		16,70		156,5 B
Média	201,3		200,9		178,2		
FDA ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS)							
Aveia/2012	246,4	Ab	377,2	Aa	335,2	Aa	319,6
Trigo/2012	62,8	Ba	56,7	Ba	57,6	Ba	59,1
Triticale/2012	101,4	Ba	55,5	Ba	48,0	Ba	68,3
Média	136,8		163,1		146,9		
Aveia/2013	211,5		191,6		173,7		192,3 A
Trigo/2013	29,2		26,9		32,6		29,6 C
Triticale/2013	57,2		50,6		45,2		51,0 B
Média	99,3		89,7		83,8		
HEM ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS)							
Aveia/2012	186,4	Ab	285,1	Aa	274,1	Aa	248,5
Trigo/2012	100,3	Ba	99,4	Ba	97,2	Ba	99,0
Triticale/2012	99,2	Ba	90,0	Ba	101,5	Ba	96,9
Média	128,6		158,2		157,6		
Aveia/2013	142,2		139,8		128,5		136,8 A
Trigo/2013	54,0		79,5		62,0		65,2 C
Triticale/2013	109,8		114,2		92,4		105,5 B
Média	102,0		111,2		94,33		

\*SP: sem pastejo; 1P: um pastejo; 2P: dois pastejos. Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Foi significativo a 5% a DIVMS na comparação entre culturas e a 1% na comparação entre manejos, sendo que não houve interação (Tabela 13).

Tabela 13 – Quadrado médio para digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de grãos das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura nos anos de 2012 e 2013

FV	GL	DIVMS
		2012
Cultura	2	3160,3697 **
Erro 1	6	12,2222
Manejo	2	201,4099 *
Erro 2	6	30,3960
Cultura*Manejo	4	140,3137 ns
Erro 3	12	69,8628
Total	35	
CV 1 (%)		4,32
CV 2 (%)		6,81
CV 3 (%)		10,33
DMS <sup>1</sup> Cultura		4,3775
DMS Manejo		6,9034
DMS M x C2		15,7757
DMS C x M3		13,1781

<sup>1</sup>DMS=diferença mínima significativa; <sup>2</sup>desdobramento de manejo dentro de cada nível de cultura; <sup>3</sup> desdobramento de cultura dentro de cada nível de manejo; ns: não significativo; \*\* e \*: significativo a 1% e 5% pelo teste F; CV1 – coeficiente de variação para culturas; CV2: coeficiente de variação para manejo; CV3: coeficiente de variação para interação culturas com os manejos.

A DIVMS dos grãos de trigo BRS Tarumã (90,21%) e triticale IPR 111 (90,39%) foi maior em comparação com grãos de aveia IPR 126 (62,19%). Também os manejos influenciaram ( $p < 0,05$ ) a DIVMS, sendo que para a média das três com culturas com relação ao manejo, o maior percentual foi para grãos oriundos de plantas com manejo sem pastejo (84,90%), que não se diferenciou de grãos oriundos de plantas com dois pastejos. A DIVMS de grãos oriundos de plantas com dois pastejos não se diferenciou de grãos com oriundos de plantas com uma pastejo (Tabela 14).

Não foram encontrados na literatura referências sobre DIVMS para grãos de aveia, trigo ou triticale. Segundo Zambom et al. (2001) a DIVMS do milho é de 95,15% e do farelo de trigo 80,71%. Isso significa que a DIVMS média dos grãos de aveia é menor que a do milho em 34,64% e menor que a do farelo de trigo em 22,95%.

Os grãos de aveia sem pastejo possuem uma digestibilidade superior em 38,60% e 22,27% quando comparado aos grãos oriundos de plantas com um e dois

pastejos, respectivamente. Por outro lado, a DIVMS média do triticale e trigo são menores que a do milho em 5,00% e 5,19% e maiores de do farelo de trigo em 11,99% e 11,77%, respectivamente. Os manejos com ou sem pastejos não interferiram na digestibilidade dos grãos de trigo e triticale.

Tabela 14 – Médias da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de grãos das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento do nitrogênio em cobertura no ano de 2012

Cultura/Ano	Manejo			Média
	SP	1P	2P	
	DIVMS (%)			
Aveia/2012	73,47	53,01	60,09	62,19 B
Trigo/2012	92,27	88,78	89,58	90,21 A
Triticale/2012	88,94	88,36	93,88	90,39 A
Média	84,90 a	76,71 b	81,18 ab	

\* SP: sem pastejo; 1P: um pastejo; 2P: dois pastejos. Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Considerando que houve baixa produtividade de grãos e que as três culturas possuem um valor nutricional alto, tanto na forragem como também a composição nutricional dos grãos, sugere-se que na condição de baixa produtividade o produtor utilize as plantas para fazer silagem da planta e grãos no estágio pastoso ou farináceo.

As silagens com cereais de inverno de duplo propósito utilizados na integração lavoura e pecuária se constituem em uma alternativa importante ao produtor, não só como estratégia para conservar volumoso, mas também como estratégia de evitar o risco de produzir silagem somente com milho safrinha, que pode ser totalmente perdido, em caso de geadas antecipadas (ROSARIO et al., 2012).

Outra justificativa é a rotação de culturas e a antecipação da área livre para a semeadura de culturas de verão. Em outras situações, quando por motivos climáticos e por falhas no manejo do pastejo, a produção de grãos fica aquém da viabilidade econômica para grãos. Ou em situações em que o valor comercial dos grãos está abaixo do esperado e então o produtor decide por alterar a finalidade da cultura para a produção de silagem.

Nessa condição, o agricultor não pode descuidar-se do histórico da área, no sentido de garantir a produção de palhada mínima de 2 t ha<sup>-1</sup> por cultura e pelo

menos 6 t ha<sup>-1</sup> ano, para que tenha um sistema de plantio direto (SPD) sustentável, uma vez que a palhada residual é a essência do SPD (CRUZ et al., 2010).

Em pesquisa realizada no Rio Grande do Sul, os trigos BRS Tarumã e BRS Umbu, além dos triticales Embrapa 53 e BRS Minotauro são considerados os mais equilibrados quanto a rendimento e valor nutritivo para silagens (LEHMEN et al., 2014). Essa informação condiz com a maior DIVMS dos grãos de trigo e triticales encontrados desse experimento (Tabela 14).

### 3.4 CONCLUSÕES

A altura final das plantas para produção de grãos é menor com a realização de dois pastejos nas culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticales IPR 111.

A realização de um pastejo aumenta a produtividade de grãos de trigo BRS Tarumã em cerca de 25%.

A baixa precipitação nos meses de julho e agosto interfere na produtividade de grãos das três culturas, independente dos manejos utilizados e é aquém da desejada para utilizar as culturas na produção comercial de grãos. Uma estratégia de manejo é utilizar parte da planta inteira no estágio de grãos pastosos ou semiduros para produção de silagem para ruminantes.

O valor nutricional dos grãos de trigo BRS Tarumã e do triticales IPR 111 para alimentação animal é superior aos grãos de aveia IPR 126, em função da maior digestibilidade e teor de proteína bruta e menores teores de fibra em detergente neutro e detergente ácido.

Os manejos não interferem na digestibilidade dos grãos de trigo e triticales, mas reduzem os teores de gordura desses grãos. Os manejos reduzem o valor nutricional dos grãos de aveia.

### 3.5 REFERÊNCIAS

AMBROSI, I. et al. Lucratividade e risco de sistemas de produção de grãos combinados com pastagens de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 10, p. 1213-19, out. 2001. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/AI-SEDE/20885/1/1213.pdf>>. Acesso em: 09 jan. 2015.

BALKAN, A. et al. The effect of grazing applied in the different phenological stages on yield and yield components of bread wheat and triticale. **Journal of Tekirdag Agricultural Faculty**, v. 8, n. 1, p. 93-100, 2011. Disponível em: <<http://jotaf.nku.edu.tr/makaleler/f10.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

BARTMEYER, T. N. et al. Trigo de duplo propósito submetido a pastejo de bovino nos Campos Gerais do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1247-1253, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v46n10/46v10a18.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2015.

BASSOI, M. C. et al. **Cultivares de trigo e triticale Embrapa e Iapar**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 60 p.. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/100413/1/Cultivares-de-trigo-e-triticale-Embrapa-e-Iapar.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

BORTOLINI, P. C.; MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F. Produção de forragem e de grãos de aveia branca sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6 (supl.), p. 2192-2199, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v34n6s0/a05v3460.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

CASTRO, G. S. A.; COSTA, C. H. M.; FERRARI NETO, J. Ecofisiologia da aveia branca. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 11, n.3, p.1-15, 2012.

CAVIGLIONE, J. H. et al. **Cartas climáticas do Paraná: versão 1.0**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 2000. CD ROM. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>>. Acesso em: 05 jan. 2015.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS RS/SC. **Manual de recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 2004. 394p.

COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE. **Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2012**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 204 p.

CRUZ, J. C. et al. **Cultivo do milho**. 6. ed. Brasília: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Sistema de Produção, 1). Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_6\\_ed/index.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/index.htm)>. Acesso em: 03 dez. 2014.

CUNHA, G. R. et al. **Regiões de adaptação para trigo no Brasil**. Passo Fundo: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2006. (Circular Técnica *on line*, 20). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p\\_ci20.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p_ci20.pdf)>. Acesso em: 06 jan. 2015.

DEL DUCA, L. J. A. et al. Influência de cortes simulando pastejo na composição química de grãos de cereais de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 9, p. 1607-1614, 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v34n9/7612.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2015.

EMBRAPA. **Trigo BRS Tarumã**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-produtos-processos-e-servicos/-/produto-servico/707/trigo---brs-taruma>>. Acesso em 27 jan. 2015.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011.

FONTANELI, R. S. et al. **Rendimento e valor nutritivo de grãos de genótipos de trigo de duplo propósito**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2010. (Comunicado Técnico 286). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p\\_co286.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co286.pdf)>. Acesso em: 27 jan. 2015.

GADBERRY, S.; BECK, P. **Dual-purpose wheat systems for grazing and grain or hay production in Arkansas**. Arkansas: University of Arkansas – Division of Agriculture. Disponível em: <<http://www.uaex.edu/publications/PDF/FSA-3130.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2015.

GUARIENTI, E. M. et al. Avaliação do efeito de variáveis meteorológicas na qualidade Industrial e no rendimento de grãos de trigo pelo emprego de análise de componentes principais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 500-510, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v23n3/18861.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2015.

GUARIENTI, E. M. et al. Composição química dos principais cereais de inverno do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 7, n. 1, p. 7-14, 2001.

GUARIENTI, E. M. et al. Efeitos da precipitação pluvial, da umidade relativa do ar e de excesso e déficit hídrico do solo no peso do hectolitro, no peso de mil grãos e no rendimento de grãos de trigo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 412-418, 2005b. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v25n3/27004.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2015.

GUARIENTI, E. M. et al. Influência das temperaturas mínima e máxima em características de qualidade industrial e em rendimento de grãos de trigo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 505-515, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v24n4/a05v24n4.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2015.

GUARIENTI, E. M.; SANTOS, H. P.; LHAMBY, J. C. B. Efeito de sistemas de rotação de culturas sobre características de qualidade tecnológica de trigo. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 11, n. 1-2, p. 31-37, 2005a. Disponível em: <[http://www.fepagro.rs.gov.br/upload/1398796914\\_art04.pdf](http://www.fepagro.rs.gov.br/upload/1398796914_art04.pdf)>. Acesso em: 07 jan. 2015.

HASTENPFLUG, M. et al. Grain yield of dual-purpose wheat cultivars as affected by nitrogen and cuttings. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 4, p. 819-824, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v70n4/13.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Aveia Branca IPR 126 (folder)**. Disponível em: <[http://www.iapar.br/arquivos/File/zip\\_pdf/aveia-branca.pdf](http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/aveia-branca.pdf)>. Acesso em: 06 jan. 2015a.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Triticale IPR 111 (folder)**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/arquivos/File/folhetos/tricale/tricale111.html>>. Acesso em: 06 jan. 2015b.

LEHMEN, R. I. et al. Rendimento e valor nutritivo e características fermentativas de silagens de cereais de inverno. **Ciência Rural**, v. 44, n.7, p.1180-1185, 2014. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1007384/1/2014CienciaRuralv44n7p1180.pdf>>. Acesso em: 07 fev. 2015.

LIBARDI, V. C. M.; COSTA, M. B. Consumo d'água da cultura do trigo (*Triticum aestivum*, L.). **Revista FZVA**, Uruguaiana, v. 4, n.1, p.16-23, 1997. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/view/1962/1466>>. Acesso em: 22 abr. 2015.

MARIANI, F. et al. Trigo de duplo propósito e aveia preta após forrageiras perenes e culturas de verão em sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v. 42, n. 10, 2012.

MEINERZ, G. R. et al. Produtividade cereais de inverno de duplo propósito na depressão central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 4, p. 873-882, 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/68069/1/2012revistabrasileirazootecniav41n4p873.pdf>>. Acesso em: 09 jan. 2015.

MENEGOL, D. R. et al. Produtividade e qualidade da forragem e dos grãos produzidos por duas cultivares de trigo duplo propósito. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 14, p. 788, 2012. Disponível em: <<http://www.Conhecer.org.br/enciclop/2012a/agrarias/produtividade%20e%20qualidade.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2015.

MONTECELLI, A.; DENGLER, R. U.; LOMBARDI, J. Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2014. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 7, Londrina, 2013. **Anais...** Londrina: Fundação Meridional, 2014. 235 p. Disponível em: <<http://www.iapar.br/arquivos/File/banner%20pequeno/trigotriticalelivro2014.pdf>>. Acesso em: 06 jan. 2015.

MUT, Z.; SEZER, I.; GÜLÜMSER, A. Effect of different sowing rates and nitrogen levels on grain yield, yield components and some quality traits of triticale. **Asian Journal of Plant Sciences**, v. 4, n. 5, p. 533-539, 2005. Disponível em: <<http://docsdrive.com/pdfs/ansinet/ajps/2005/533-539.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

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). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/37336/1/Comunicado66.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

RAHIMIZADEH, M. et al. Nitrogen use efficiency of wheat as affected by preceding crop, application rate of nitrogen and crop residues. **Australian Journal of Crop Science**, v. 4, n. 5, p. 363-368, 2010. Disponível em: <<https://pooya.um.ac.ir/ResearchDocuments/papers/1017117.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2015.

REICHARDT, J.; MAUAD, M.; WOLSCHIK, D. Adubação nitrogenada aplicada no início do perfilhamento da aveia preta. **Agrarian**, v. 1, n. 2, p. 71-81, 2008. Disponível em: <http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/viewFile/256/207>. Acesso em 27 jan. 2015.

ROSARIO, J. G. et al. Produção e utilização de silagem de trigo. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava-PR, v. 5, n. 1, p. 207-218, 2012. Disponível em: <<http://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/view/1456/1687>>. Acesso em: 15 jan. 2015.

SANTOS, H. P. dos et al. Sistemas de manejo e rotação de culturas no rendimento de grãos e nas características agronômicas de trigo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 7, n. 3, p. 478-484, 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/75145/1/2012revistabrasileiracienciasagrariasv7n3p478.pdf>>. Acesso em: 09 jan. 2015.

SANTOS, H. P. et al. Rendimento de grãos de trigos em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, p. 408-415, 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95701/1/2013-rev-bras-ciencias-agrarias-v8n3p408.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2015.

SIJ, J.; DYER, P.; BELEW, M. Maximizing forage/Beef yields in wheat/Stocker production systems. **Fluid Journal**, p. 14-16, Winter 2008. Disponível em: <<http://www.fluidfertilizer.com/pastart/pdf/59P14-16.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2015.

SILVA, A. C. et al. Cultivar release – ‘IPR 111’ – Triticale cultivar. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 6, p. 250-252, 2006. Disponível em: <<http://www.sbmp.org.br/cbab/siscbab/uploads/bd6ba09c-5453-4cd2.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: UFV, 2009. 235 p.

TILLEY, J. M. A; TERRY, R. A. A twostage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British and Grassland Society**, v. 18, p. 104-111, 1963.

ZAMBOM, M. A. et al. O. Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 937-943, 2001.

#### 4 MICOTOXINAS EM GRÃOS DE AVEIA, TRIGO E TRITICALE ORIUNDOS DE CULTIVOS EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA E PECUÁRIA

##### RESUMO

Objetivou-se avaliar a presença das micotoxinas aflatoxina, fumonisina e zearalenona em grãos de aveia, trigo e triticale em que as culturas foram submetidas na fase vegetativa aos manejos com e sem pastejo e ao parcelamento da dose de nitrogênio em cobertura. O trabalho foi desenvolvido no período de 24 de abril de 2012 a 21 de março de 2014, na Fazenda Experimental da UNIOESTE (latitude 24° 31' 56,1" S; longitude 54° 01' 10,3" W). O delineamento experimental foi blocos ao acaso em esquema de faixas, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de três diferentes cereais de inverno (aveia IPR 126 - *Avena sativa*, triticale IPR 111 - *X Triticosecale* Wittmack e trigo BRS Tarumã - *Triticum sativum* L.) nas faixas A (10 x 18 m) e os diferentes manejos nas faixas B (5 x 30 m): sem pastejo (SP) e um pastejo (1P) com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura divididos em duas parcelas de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N; dois pastejos (2P) com o N em cobertura aplicado em três parcelas de 40 kg ha<sup>-1</sup>. As parcelas foram formadas pela combinação das faixas A e B (5 x 10 m). As amostras de grãos foram submetidos a análise para presença das micotoxinas aflatoxina, fumonisina e zearalenona, por meio do teste ELISA. Grãos de aveia apresentam maiores teores de aflatoxina, fumonisina e zearalenona, independente dos manejos utilizados, em relação a grãos de trigo e triticale. Os teores da micotoxina aflatoxina na aveia, trigo e triticale estão acima do limite de 1 µg kg<sup>-1</sup> e da zearalenona na aveia acima de 20 µg kg<sup>-1</sup> e por isso em conformidade com a legislação não podem ser utilizados como alimento para crianças lactentes e crianças na primeira infância. Quando o objetivo da produção de grãos de cereais de inverno é para alimentação humana (lactentes e crianças na primeira infância), o pastejo das espécies de aveia, trigo e triticale não é recomendado, pois a formação de grãos ocorrerá em condições climáticas favoráveis para formação de micotoxinas. Quanto aos teores das micotoxinas aflatoxina, fumonisina e zearalenona, os grãos de aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 manejados sem pastejo ou pastejados em até duas vezes podem ser utilizados na alimentação animal.

**Palavras chave:** aflatoxina, cereais de inverno, fumonisina, fungos, zearalenona

## MYCOTOXINS IN GRAINS OF OATS, WHEAT AND TRITICALE COMING FROM CROPS SUBMITTED AT CROPS-LIVESTOCK INTEGRATION SYSTEM

### ABSTRACT

This study aimed to evaluate the presence of mycotoxins aflatoxin, fumonisin and zearalenone in grains of oat, wheat and triticale in that the culture were submitted with or without grazing and to the subdivision of nitrogen dose. The work was carried out from 24 April 2012 to 21 March 2014, at the Experimental Farm "Professor Antonio Carlos dos Santos Person" (latitude 24 31 ' 56.1' S', longitude 54 01' 10' W" ; altitude of 400 m), belonging to the State University of Western Paraná - Campus Rondon. The climate, according to Köppen classification is subtropical humid mesothermal Cfa dry winter, with rainfall well distributed throughout the year and hot summers. The average temperatures of the coldest quarter ranging between 17 and 18 °C, the hottest quarter between 28 and 29 ° C and the annual between 22 and 23°C. The normal average total annual rainfall for the region ranging from 1600 to 1800 mm, with wetter quarter showing total ranging from 400 to 500 mm. The experimental design was randomized blocks in tracks scheme, with four replications. The treatments consisted of three different winter cereals (oats IPR 126, wheat BRS Tarumã and triticale IPR 111) in the tracks (10 x 18 m) and the different managements in the bands B (5 x 30 m): no grazing (SP ) and grazing (1P) with 120 kg ha<sup>-1</sup> of N divided coverage in two installments of 60 kg ha<sup>-1</sup> N; two grazing (2P) with the N was applied in three installments of 40 kg ha<sup>-1</sup>. The plots were formed by the combination of tracks A and B (5 x 10 m). The grain samples were subjected to analysis for the presence of mycotoxins Aflatoxin , Zearalenone and Fumonisin by means of ELISA test. The levels of mycotoxins aflatoxin at oats, wheat and triticale and zearalenone at oats, are above the legal limit for use as food for infants children and children in early childhood. When the purpose of the production of winter grains is for human consumption (infants and children in early childhood), isn't recommended the grazing at species of oat, wheat and triticale because the formation of grains occur in favorable weather conditions for mycotoxins formation. The grains of oat IPR 126, wheat BRS Tarumã and triticale IPR 111 can be used in animal feed because the levels of mycotoxins aflatoxin, fumonisin and zearalenone doesn't reach the limits for domestic species.

**Key words:** fungi, winter cereals, aflatoxin, fumonisin, zearalenone

### 4.1 INTRODUÇÃO

Os grãos de cereais podem ser contaminados por micotoxinas ainda no campo ou na armazenagem dos mesmos. Estima-se que cerca de 25% dos produtos agrícolas do mundo estejam contaminados por micotoxinas (IAMANAKA et al, 2010). Cinco tipos de micotoxinas são consideradas de interesse econômico:

aflatoxinas (AFs), zearalenona (ZEA), fumonisinas (FB1, FB2), ocratoxina A (OTA) e os tricotecenos (desoxinivalenol – DON, nivalenol – NIV e HT2-toxina) (LINO et al., 2004).

As aflatoxinas são um grupo de micotoxinas produzidas primariamente pelo *Aspergillus flavus* a *Aspergillus parasiticus* que frequentemente contaminam a alimentação humana e animal. Uma vez que esses alimentos são consumidos, as aflatoxinas se acumulam nos tecidos, causando doenças e a morte de quem consome. Os humanos podem ser contaminados por alimentos vegetais e animais que contém a toxina. Existem dúvidas se há uma correlação linear entre baixas concentrações da aflatoxina e efeitos deletérios da mesma (RASOOLY et al, 2013).

A ingestão aguda de aflatoxinas afeta principalmente o fígado de todas as espécies, inclusive a humana. Nos animais, reduzem a produtividade, eficiência reprodutiva, a produção de ovos e leite (IAMANAKA et al, 2010).

As fumonisinas em pequenos grãos de cereais são ocasionadas por fungos do gênero *Fusarium* spp, principalmente o *Fusarium graminearum* (*Gibberella zeae*), *Fusarium avenaceum* (*G. avenacea*) e *Fusarium culmorum*. O *F. graminearum* tradicionalmente ocorre mais em situações de crescimento das plantas em clima quente e ambiente úmido, enquanto os *F. avenaceum* e *F. culmorum* são associados ao clima frio e úmido (NIELSEN et al, 2011).

No trigo e outras culturas de inverno, o *Fusarium graminearum* causa a giberela cujo crescimento característico em meio de cultura de rotina apresenta a cor rosa com conídios em formato de meia lua, sendo que os grãos afetados também apresentam essa cor (LIMA, 2004). A giberela ou fusariose da espiga é uma das principais doenças do trigo e triticales no sul do Brasil (ANGELOTTI et al., 2006). Geraldo et al. (2006) encontraram que 67% de 24 isolados de *Fusarium graminearum* coletados a partir de cereais associados à doença giberela na Região Sul do Brasil produziram a micotoxina zearalenona, entre outras.

As fumonisinas estão associadas a câncer esofágico em humanos, são causadoras de leucoencefalomalácia em equinos, edemas pulmonar em suínos e toxicidade renal em ovelhas (LINO et al., 2004). Nas aves, causam redução do desempenho e podem causar severa imunossupressão (GERTNER et al., 2008).

A zearalenona é um análogo do estrógeno e causa o hiperestrogenismo em suínos (inchaço e avermelhamento da vulva, superdesenvolvimento do útero e glândula mamária, prolapsos de vagina e reto), afeta a fertilidade em bovinos e

interfere no desenvolvimento sexual secundário atípico em novilhos e em humanos está implicada em incidentes nas mudanças da puberdade em crianças (IAMANAKA et al., 2010).

Variações de temperatura no campo (NIELSEN et al., 2011) ou no pós-colheita (CRUZ, 2010), ocorrência de doenças nas plantas (ANGELOTTI et al., 2006) e pragas que danificam os grãos de cereais (LORINI et al., 2010) facilitam a ocorrência de micotoxinas nos grãos de cereais.

O objetivo desse trabalho foi mensurar a quantidade das micotoxinas aflatoxina, fumonisina e zearalenona nos de grãos de aveia, trigo e triticale comparando os resultados entre as culturas e os manejos sem pastejo, um pastejo e dois pastejos a que foram submetidas as culturas na fase vegetativa, bem como se os grãos são aptos ao consumo humano e animal em função da legislação brasileira.

## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no período de 24 de abril de 2012 a 21 de março de 2014, na Fazenda Experimental “Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa” (latitude 24° 31’ 56,1” S; longitude 54° 01’ 10,3” W; altitude aproximada de 400 m), pertencente à Universidade Estadual do Oeste Paraná - Campus Marechal Cândido Rondon.

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Cfa mesotérmico úmido subtropical de inverno seco, com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes. As temperaturas médias do trimestre mais frio variam entre 17 e 18 °C, do trimestre mais quente entre 28 e 29 °C e a anual entre 22 e 23 °C. Os totais anuais médios normais de precipitação pluvial para a região variam de 1600 a 1800 mm, com trimestre mais úmido apresentando totais variando entre 400 a 500 mm (CAVIGLIONE et al., 2000).

Os dados climáticos referentes ao período experimental (abril de 2012 a março de 2014) foram obtidos a partir de estação climatológica automática distante cerca de 50 m da área experimental (Figura 1).

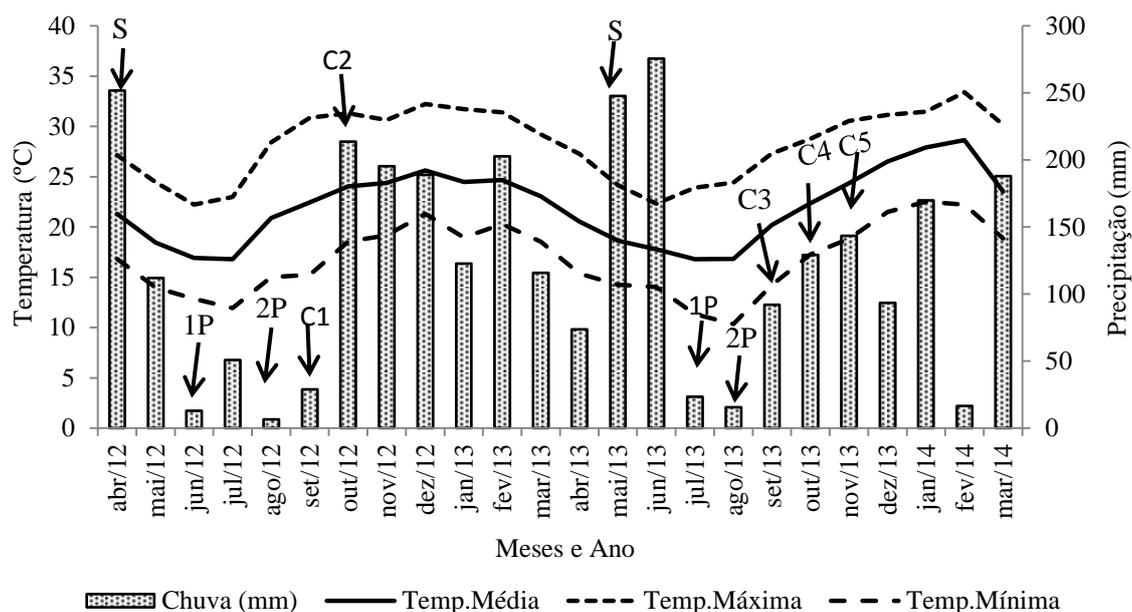


Figura 1 - Temperaturas média, máximas e mínima e precipitação pluviométrica acumulada (mm) no período de abril 2012 a março de 2014. S: semeadura da aveia, trigo e triticale; 1P: 1º pastejo; 2P: 2º pastejo; C1: colheita do triticale sem pastejo, com um e com dois pastejos; C2: colheita da aveia e trigo sem pastejo, com um e com dois pastejos; C3: colheita do triticale sem pastejo; C4: colheita do triticale com um e com dois pastejos e colheita do trigo sem pastejo e com um pastejo; C5: colheita da aveia sem pastejo, com um e com dois pastejos, colheita do trigo com dois pastejos.

Fonte: UNIOESTE – Campus Marechal Cândido Rondon/Elaboração dos autores

A área do experimento estava sendo manejada sob o sistema de semeadura direta e, em função de suas características físico-químicas em que a saturação por bases (V%) apresentava-se com valores abaixo de 50% (Tabela 1) foi realizado a calagem com aplicação de 2 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico antes da semeadura das culturas de inverno (março 2012) e outra antes da cultura da soja (outubro 2012), totalizando 4 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico (Tabela 2), com o objetivo de elevar a saturação de bases para 70 %.

Tabela 1 - Características químicas e textural do solo, na camada de 0 a 30 cm de profundidade, antes da implantação das culturas de inverno.

Prof	P	MO	pH	H+	Al <sup>3+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	CTC	V	Areia	Silte	Argil
cm	mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	%	-----	-----	-----
0-10	24,4	32,6	4,5	9,4	0,4	0,5	4,5	1,5	6,6	16,0	41,6	681,0	266,4	52,5
10-20	25,8	32,6	4,6	8,6	0,3	0,4	5,3	1,6	7,4	16,0	46,3	751,5	199,1	49,3
20-30	12,1	32,4	4,7	7,4	0,1	0,2	5,4	1,7	7,4	14,9	50,1	706,5	238,9	54,5

Prof.: profundidade. P e K – Extrator MEHLICH<sup>-1</sup>; Al, Ca e Mg = KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; H+Al = pH SMP (7,5).  
Fonte: Análise de solo da área experimental. Laboratório de Química Ambiental e Instrumental, UNIOESTE – Campus Marechal Cândido Rondon, 2012.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso em esquema de faixas, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de três diferentes cereais de inverno (aveia IPR 126 - *Avena sativa*, triticale IPR 111 - *X Triticosecale* Wittmack e trigo BRS Tarumã - *Triticum sativum* L.) nas faixas A (10 x 18 m) e os diferentes manejos nas faixas B (5 x 30 m): sem pastejo (SP), um pastejo (1P) e dois pastejos (2P). As subparcelas foram formadas pela combinação das faixas A e B (5 x 10 m), de acordo com a quantidade de adubação nitrogenada em cobertura antes do primeiro pastejo e antes do segundo pastejo (Tabela 2).

Para semeadura (Tabela 2) foi utilizado 60 kg ha<sup>-1</sup> de aveia IPR 126 (IAPAR, 2014a) e 90 kg ha<sup>-1</sup> de trigo BRS Tarumã (EMBRAPA, 2015) tanto em 2012 como em 2013; já o triticale IPR 111 foi utilizado 40 kg ha<sup>-1</sup> em 2012 e 60 kg ha<sup>-1</sup> no ano de 2013 (IAPAR, 2015b; BASSOI et al., 2014). O espaçamento nas entrelinhas foi de 17 cm, utilizando-se o sistema de plantio direto (SPD).

Tabela 2 - Correção do solo com calcário (t ha<sup>-1</sup>), adubação de base no plantio (kg ha<sup>-1</sup>), datas de semeaduras, quantidade de sementes (kg ha<sup>-1</sup>), adubação de nitrogênio em cobertura (kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de ureia); datas de pastejos, altura média da forragem para entrada e saída das vacas leiteiras, datas de colheita das culturas da aveia, trigo e triticale conduzidos sob sistema de integração lavoura pecuária

Item	Ano	
	2012	2013
Calcário	4	-
Fertilizante Formulado 8-20-20	100	100
Datas semeadura	24/04/2012	10/05/2013
Sementes – aveia IPR 126	60 kg ha <sup>-1</sup>	60
Sementes – trigo BRS Tarumã	90	90
Sementes – triticale IPR 111	40	60
N em cobertura – Parcelas SP e 1P*	60 kg em 2x	60 kg em 2x
N em cobertura – Parcelas com 2P*	40 kg em 3x	40 kg em 3x
Datas 1º Pastejo	26 a 29/06 (63 DAS*)	08 a 10/07 (59 DAS)
Datas 2º Pastejo	02 a 04/08 (100 DAS)	14 a 15/08 (96 DAS)
Altura de entrada dos animais	30 cm	30 cm
Altura residual (saída dos animais)	15 cm	15 cm
Data colheita aveia – sem pastejo	18/10/2012	01/11/2013
Data colheita aveia – um pastejo	25/10/2012	07/11/2013
Data colheita aveia – dois pastejos	31/10/2012	07/11/2013
Data colheita trigo – sem pastejo	18/10/2012	07/10/2013
Data colheita trigo – um pastejo	18/10/2012	07/10/2013
Data colheita trigo – dois pastejos	25/10/2012	11/11/2013
Data colheita triticale – sem pastejo	15/09/2012	26/09/2013
Data colheita triticale – um pastejo	15/09/2012	07/10/2013
Data colheita triticale – dois pastejos	15/09/2012	23/10/2013

\* SP: sem pastejo; 1P: um pastejo; 2P: dois pastejos; DAS: dias após a semeadura.

A adubação de base para as culturas foi realizada de acordo com a Comissão Química e Fertilidade do Solo do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004) e

Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (2011). Pelo resultado da análise de solo, o teor de P ( $>20\text{mg dm}^{-3}$ ) e de K estão altos ( $>0,3\text{ cmolc dm}^{-3}$ ) e por isso utilizou-se apenas  $100\text{ kg ha}^{-1}$  de adubação de base com o formulado NPK 8-20-20. Foi utilizado  $120\text{ kg ha}^{-1}$  de N na forma de ureia para adubação de cobertura, que foi realizada em duas etapas nas parcelas sem pastejo e com um pastejo, e em três vezes nas parcelas com dois pastejos, sendo a primeira 30 dias após a semeadura e as demais por ocasião dos pastejos, no perfilhamento da cultura (Tabela 2).

O primeiro pastejo em 2012 foi realizado aos 63 dias após a semeadura (DAS) (dias 26 a 29/06/2012) e em 2013 aos 59 dias após a semeadura (dias 08 a 10/07/2013). O segundo pastejo foi realizado com intervalo de 37 dias em relação ao primeiro pastejo, tanto em 2012 quanto em 2013 (dias 02 a 04/08/2012 e 14 a 15/08/2013). Os animais permaneceram na área até a altura residual de 15 cm das plantas. Para o pastejo utilizou-se dez vacas da raça holandesa com peso médio de 663 kg e produção média individual de 25 litros diários.

Assim, constituíram-se os seguintes tratamentos: sem pastejo (SP), um pastejo (1P) e dois pastejos (2P). Após os pastejos as respectivas parcelas foram diferidas para produção de grãos.

A colheita foi realizada de forma manual numa área útil de  $10\text{ m}^2$  em cada parcela (MEINERZ et al., 2012). Foi necessário escalonar o ciclo de colheita das culturas, pois as espécies trabalhadas possuem ciclos diferentes, sendo ciclo longo da aveia IPR 126 e trigo BRS Tarumã (IAPAR, 2015a; EMBRAPA, 2015) e médio do triticale IPR 111 (SILVA et al., 2006; IAPAR, 2015b) (Tabela 2). A trilha dos grãos foi realizada de forma manual na safra 2012 e com auxílio de automotriz em 2013.

Após a colheita os grãos foram secos até atingir 12% de umidade e armazenados na sombra, em temperatura ambiente, acondicionados em sacos de papel, até o envio para o laboratório.

As amostras de grãos foram submetidos a análise para presença das micotoxinas aflatoxina, fumonisina e zearalenona, por meio do teste ELISA (enzyme linked immunorbent assay) da Neogen (SILVA, 2010; NEOGEN, 2015) no Laboratório Nutrilab da Nutrifarma Análises Laboratoriais – bromatologia, microbiologia e micotoxicologia, localizado no município de Taió-SC. O método tem correlação de 0,91 com cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE ou HPLC) (ROJAS-JAIME, 2008).

Os dados obtidos, por não atender aos métodos paramétricos (Gomes, 1990; Sampaio, 2007) foram submetidos ao teste de Friedman, utilizando os programas Assistat (SILVA, 2015) e Action 2.8 (EQUIPE ESTATCAMP, 2014) ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2012, com relação aos efeitos dos manejos dentro de cada cultura, a concentração de aflatoxina foi maior em grãos de aveia oriundos de plantas com dois pastejos ( $3,65 \mu \text{kg}^{-1}$ ). Para grãos de trigo e tritcale, não houve diferenças em relação aos manejos sem pastejos, um pastejo ou dois pastejos. Na comparação entre culturas, os manejos sem pastejo e com um pastejo não tiveram diferenças na ocorrência de aflatoxinas entre aveia, trigo ou tritcale, entretanto, o teor de aflatoxina foi maior em grãos de aveia com dois pastejos (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3 – Resultados do teste de qui-quadrado de Friedman nos teores das micotoxinas aflatoxina, fumonisina e zearalenona em grãos de cereais de inverno (aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e tritcale IPR 111) submetidos aos manejos sem pastejo, um pastejo e dois pastejos nos anos de 2012 e 2013

Manejo/Micotoxina	Aflatoxina	Fumonisina	Zearalenona
Cultura x Manejos <sup>1</sup>			
Aveia/2012	6,50*	3,82ns	6,50*
Trigo/2012	0,61ns	0,29ns	2,00ns
Tritcale/2012	1,71ns	0,54ns	0,54ns
Aveia/2013	0,63ns	3,00ns	6,00ns
Trigo/2013	1,50ns	2,00ns	3,82ns
Tritcale/2013	3,50ns	2,00ns	1,50ns
Manejo x Culturas <sup>1</sup>			
Sem Pastejo/2012	5,73ns	0,29ns	1,64ns
Um Pastejo/2012	4,00ns	3,82ns	7,43*
Dois Pastejos/2012	6,53*	3,70ns	7,53*
Sem Pastejo/2013	6,50*	4,00ns	8,00*
Um Pastejo/2013	2,53ns	8,00*	7,60*
Dois Pastejos/2013	3,50ns	6,00*	7,60*

<sup>1</sup>\*=significativo a 5%; ns: não significativo pelo teste de qui quadrado de Friedman.

O maior teor de aflatoxina em grãos de aveia cuja cultura foi submetida a dois pastejos pode ser justificado pela maturação irregular das plantas e pela realização da colheita mais tardia, num período com temperatura mais elevada.

Tabela 4 – Médias dos teores ( $\mu\text{ kg}^{-1}$ ) das micotoxinas aflatoxina, fumonisina e zearalenona dos grãos das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos ao parcelamento da dose de nitrogênio em coberturas e manejos com e sem pastejo nos anos de 2012 e 2013

Cultura/Ano	Manejo		
	SP	1P	2P
Micotoxina Aflatoxina ( $\mu\text{ kg}^{-1}$ )			
Aveia/2012	1,50 Aab	1,25 Ab	3,65 Aa
Trigo2012	0,25 Aa	0,95 Aa	0,40 Ba
Triticale/2012	1,33 Aa	1,60 Aa	1,23 Ba
Aveia/2013	1,35 ABa	1,48 Aa	1,38 Aa
Trigo2013	1,15 Ba	0,98 Aa	0,83 Aa
Triticale/2013	2,20 Aa	1,88 Aa	1,43 Aa
Micotoxina Fumonisina ( $\mu\text{ kg}^{-1}$ )			
Aveia/2012	50,00	300,00	150,00
Trigo2012	125,00	75,00	50,00
Triticale/2012	25,00	75,00	25,00
Aveia/2013	50,00 Aa	100,00 Aa	75,00 Aa
Trigo2013	0,00 Aa	0,00 Ba	0,00 Aa
Triticale/2013	0,00 Aa	0,00 Ba	0,00 Aa
Micotoxina Zearalenona ( $\mu\text{ kg}^{-1}$ )			
Aveia/2012	2,95 Ab	8,90 Aa	8,50 Aab
Trigo2012	0,25 Aa	0,13 Ba	0,08 Ba
Triticale/2012	0,90 Aa	0,33 ABa	0,43 Ba
Aveia/2013	96,25 Aa	51,98 Aa	55,40 Aa
Trigo2013	3,50 Ba	2,52 Ba	0,00 Ba
Triticale/2013	7,87 ABa	5,37 ABa	5,17 ABa

\*Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste do qui-quadrado de Friedman.

Em 2013, a ocorrência de aflatoxina diferiu entre cultura apenas (Tabelas 3 e 4), sendo os teores 30,7% mais elevada no triticale ( $1,83\ \mu\text{ kg}^{-1}$ ) em relação a aveia ( $1,40\ \mu\text{ kg}^{-1}$ ) e 86,7% superior no triticale em relação ao trigo ( $0,98\ \mu\text{ kg}^{-1}$ ). Na comparação entre culturas no manejo sem pastejo foi maior no triticale ( $2,20\ \mu\text{ kg}^{-1}$ ) em relação ao trigo ( $1,15\ \mu\text{ kg}^{-1}$ ) e não se diferenciou da aveia ( $1,35\ \mu\text{ kg}^{-1}$ ) e nem esta em relação ao trigo (Tabela 4).

Segundo o Anexo I da Reunião de Diretoria Colegiada (RDC) nº 7 de 18 de fevereiro de 2011 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2011), atualizada pela RDC nº 59 de 26 de dezembro de 2013 da ANVISA (BRASIL, 2013), os limites máximos tolerados (LMT) para aflatoxina são de  $5\ \mu\text{ kg}^{-1}$  para

cereais e produtos de cereais, exceto milho e derivados, incluindo cevada malteada. Entretanto, para alimentos a base de cereais para alimentação infantil (lactentes e crianças da primeira infância) o limite passa a ser de  $1 \mu \text{kg}^{-1}$ .

Considerando a RDC nº 7, podemos considerar que com relação a aflatoxinas os alimentos são adequados para adultos, mas inadequados para crianças (Tabela 4). Por outro lado, não apresentam restrições ao consumo por animais.

Trombete et al. (2014) relataram a presença de aflatoxina em grãos de trigo para consumo humano no Rio de Janeiro em 45,7% das amostras, com teores médios de  $2,2 \mu \text{kg}^{-1}$  e máximo de  $6,2 \mu \text{kg}^{-1}$ . Na Europa, de um total de 2183 amostras processadas entre 2007 e 2012, 1964 amostras não apresentaram aflatoxinas, sendo que a média das amostras que apresentaram foi de  $2,21 \mu \text{kg}^{-1}$  e o máximo teor foi encontrado em farelo de aveia, com  $2,60 \mu \text{kg}^{-1}$  (EFSA, 2013).

Para fumonisina em 2012 não houve diferenças estatísticas entre culturas ou manejos, entretanto, a concentração média encontrada na cultura da aveia ( $166,67 \mu \text{kg}^{-1}$ ) foi 200,01% maior que a concentração média encontrada na cultura do trigo ( $83,33 \mu \text{kg}^{-1}$ ) e 399,98% maior que a concentração média encontrada nos grãos de triticales ( $41,67 \mu \text{kg}^{-1}$ ). Em 2013 foi encontrado fumonisina nas parcelas de aveia sem pastejo na concentração de  $50,0 \mu \text{kg}^{-1}$ , de  $100,0 \mu \text{kg}^{-1}$  nas parcelas com um pastejo e de  $75,0 \mu \text{kg}^{-1}$  nas parcelas com dois pastejos, sendo que não foi encontrada a presença nas culturas do trigo e triticales. Mesmo assim, pelo teste de Friedman, foram encontradas diferenças na comparação entre culturas nas parcelas com um pastejo (Tabela 4), mas houve significância na comparação entre culturas com um e dois pastejos (Tabela 3).

As fumonisinas são frequentemente associadas com as condições de pré-colheita dos cereais. Cereais como trigo, milho, cevada, triticales permanecem dois terços do ciclo de produção em condições suscetíveis de contaminação. O fungo *Fusarium* é produtor de doenças em cereais (giberela) e ocorre em todas as situações climáticas (GERALDO et al., 2006).

A giberela é a mais importante doença fúngica do trigo que é causada pela *Gibberella zeae* (*Fusarium graminearum*), que resulta em redução no rendimento de grãos e na contaminação por micotoxinas, levando à rejeição ou desvalorização do trigo no mercado. A doença é favorecida pela ocorrência de chuvas a partir do espigamento e enchimento de grãos. O controle dessa doença inclui a adoção de práticas que podem ser enquadradas em controle genético, químico e cultural

(TIBOLA et al., 2013).

Na RDC nº 7 (BRASIL, 2011) não há descrição para presença de fumonisina em grãos de aveia, trigo ou triticale. Entretanto, prevê o LMT em alimentos a base de milho para lactentes e crianças de primeira infância de até  $200 \mu \text{kg}^{-1}$ . Esse limite foi ultrapassado pelos grãos de aveia com um pastejo em 2012 (Tabela 4).

A concentração zearalenona no ano de 2012 na cultura da aveia foi de  $2,95 \mu \text{kg}^{-1}$ ;  $8,90 \mu \text{kg}^{-1}$  e  $8,50 \mu \text{kg}^{-1}$  em grãos de aveia oriundos de parcelas sem pastejo, um pastejo e dois pastejos, respectivamente. Os teores de zearalenona nas parcelas com uma pastejo e dois pastejos são maiores ( $p < 0,05$ ) que nas parcelas sem pastejo. Para o trigo sem pastejo, a concentração de zearalenona foi de  $0,25 \mu \text{kg}^{-1}$ , nas parcelas com um pastejo foi de  $0,13 \mu \text{kg}^{-1}$  e dois pastejos de  $0,08 \mu \text{kg}^{-1}$ . Para o triticale as concentrações foram de  $0,90 \mu \text{kg}^{-1}$ ,  $0,33 \mu \text{kg}^{-1}$  e  $0,43 \mu \text{kg}^{-1}$  para os manejos de sem pastejo, um pastejo e dois pastejos, respectivamente (Tabela 4).

Na comparação entre culturas em 2012, os teores de zearalenona foram maiores em grãos de aveia oriundos de parcelas com um e dois pastejos em relação ao mesmo manejo das culturas de trigo e triticale. Não houve diferenças entre culturas no manejo sem pastejo.

Em 2013, não houve diferenças na concentração de zearalenona na comparação dos três manejos (sem pastejo, um pastejo e dois pastejos) dentro de cada cultura (grãos de aveia, trigo ou triticale). Entretanto, na comparação entre culturas, a concentração de zearalenona foi maior em grãos da cultura da aveia em relação a grãos de trigo e triticale para todos os manejos, embora, pelo teste de Friedman, não tenha demonstrado diferenças entre aveia e triticale.

Na comparação das médias entre culturas, o teor médio de zearalenona na cultura da aveia em 2013 ( $67,88 \mu \text{kg}^{-1}$ ) foi 3.377,11% ( $2,01 97 \mu \text{kg}^{-1}$ ) mais alto que a cultura do trigo e 1.105,54% ( $6,14 \mu \text{kg}^{-1}$ ) maior que na cultura do triticale.

A fumonisina ocorre com grande frequência simultaneamente com a zearalenona em grãos de trigo (STANKOVIC et al., 2012).

Tibola et al. (2013) relataram que na região Sul do Brasil foi detectada zearalenona em 31% de 396 amostras de trigo analisadas entre 2009 a 2012, com média de  $317 \mu \text{kg}^{-1}$ , porém a amplitude foi de 20 a  $2960 \mu \text{kg}^{-1}$ . Os autores destacam que na etapa pós-colheita, a deterioração de grãos por fungos é favorecida pela alta umidade e temperatura da massa dos grãos, armazenamento prolongado e grãos danificados. Estas condições também favorecem a proliferação

de insetos-pragas, que além dos danos diretos nos grãos, são vetores de fungos que podem produzir micotoxinas.

Considerando os anexos da RDC nº 7, o limite máximo para zearalenona em alimentos a base de cereais para alimentação infantil (lactentes e crianças da primeira infância) é de  $20 \mu \text{kg}^{-1}$ ; o LMT para farinha de trigo, massas, crackers e produtos de panificação, cereais e produtos de cereais exceto trigo e incluindo cevada malteada são de  $200 \mu \text{kg}^{-1}$ , sendo que esse limite passará a ser de  $100 \mu \text{kg}^{-1}$  a partir de 01 de janeiro de 2017. O LMT de zearalenona para trigo para posterior processamento será de  $400 \mu \text{kg}^{-1}$  e para trigo integral, farinha de trigo integral e farelo de trigo de  $200 \mu \text{kg}^{-1}$  (BRASIL, 2011).

Considerando os LMT da RDC nº 7 (BRASIL, 2011), a concentração de aflatoxina nos três cereais amostrados e em todos os manejos estão abaixo dos LMT. A concentração de zearalenona para trigo e triticales também dentro dos limites toleráveis, porém, em 2013, a concentração de zearalenona em grãos de aveia IPR 126, nos três manejos (sem pastejo, um pastejo e dois pastejos) está acima do LMT para alimentação infantil (lactentes e crianças até a primeira infância), que é de  $20 \mu \text{kg}^{-1}$ , e portanto, seria imprópria para consumo humano.

De acordo com Munkvold e Desjardins (1997) e Malmann e Dilkin (2007) a concentração de aflatoxina, fumonisina e zearalenona encontrada nos grãos de aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticales IPR 111, oriundos de plantas manejadas sem pastejo, com um pastejo e dois pastejos, estão aptas para alimentação animal (gado de corte, vacas leiteira, novilhas, suínos, equinos, pôneis, ovelhas, frangos), pois estão aquém do LMT para essas espécies.

Os procedimentos nos grãos pós colheita, como limpeza, aeração, descascamento superficial (debranning) e moagem influenciam a distribuição de micotoxinas nas diferentes frações do trigo (TIBOLA et al., 2013). Essa influência é variável, entretanto, há uma tendência em reduzir o teor de micotoxinas na farinha branca entre 50 e 70% e aumentar no farelo de trigo destinado a alimentação animal, sendo que esses aumentos pode variar entre 150 a 340%, mas podem chegar a 800% (CHELI et al., 2013). Os autores explicam que essa tendência ocorre porque é no pericarpo do grão que primeiro ocorre a colonização por fungos.

Para prevenir a contaminação dos grãos e subprodutos por micotoxinas na pós-colheita, é importante adotar o manejo integrado de pragas, promover rápida e eficiente secagem dos grãos no recebimento na unidade armazenadora e

estabelecer o monitoramento sistemático, através de métodos eficazes e rápidos, que permitam orientar o manejo e logística dos lotes no recebimento na unidade armazenadora (TIBOLA et al., 2013).

#### 4.4 CONCLUSÕES

Grãos de aveia, independente dos manejos adotados, possuem maiores teores de aflatoxinas, fumonisinas e zearalenona que grãos de trigo e triticales.

Os teores das micotoxinas aflatoxina em grãos de aveia, trigo e triticales e de zearalenona na aveia, estão acima dos limites permitidos pela legislação para serem utilizados como alimento para crianças lactentes e crianças na primeira infância. Quando o objetivo da produção de grãos de cereais de inverno é para alimentação humana (lactentes e crianças na primeira infância), o pastejo das espécies de aveia, trigo e triticales não é recomendado pois a formação de grãos ocorrerá em condições climáticas favoráveis para formação de micotoxinas.

Quanto aos teores das micotoxinas aflatoxina, fumonisina e zearalenona, os grãos de aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticales IPR 111 manejados sem pastejo ou pastejados em até duas vezes podem ser utilizados na alimentação animal.

#### 4.5 REFERÊNCIAS

ANGELOTTI, F. et al. Caracterização morfológica e identificação molecular de isolados de *Fusarium graminearum* associados à giberelado trigo e triticales no sul do Brasil. **Summa Phytopathologica**, v. 32, n. 2, p. 177-179, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sp/v32n2/v32n2a13.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2015.

BASSOI, M. C. et al. **Cultivares de trigo e triticales Embrapa e Iapar**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 60 p.. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/100413/1/Cultivares-de-trigo-e-triticales-Embrapa-e-lapar.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

BRASIL. Resolução – RDC nº 59, de 26 de dezembro de 2013. **Diário Oficial República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 dez. 2013. Seção 1, p.756.

BRASIL. Resolução – RDC nº 7, de 18 de fevereiro de 2011. **Diário Oficial República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 09 mar. 2011. Seção 1, p.66-67.

CAVIGLIONE, J. H. et al. **Cartas climáticas do Paraná**: versão 1.0. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 2000. CD ROM. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>>. Acesso em: 05 jan. 2015.

CHELI, F. et al. Effect of milling procedures on mycotoxin distribution in wheat fraction: A review. **LWT – Food Science and Technology**, v. 54, p. 307-314, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643813002041#>>. Acesso em: 04 fev. 2015.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS RS/SC. **Manual de recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 2004. 394p.

COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE. **Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2012**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 204 p.

CRUZ, L. C. H. da. **Micologia veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Revinte, 2010. 350 p.

EMBRAPA. **Trigo BRS Tarumã**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-produtos-processos-e-servicos/-/produto-servico/707/trigo---brs-taruma>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

EQUIPE ESTATCAMP. **Software Action**. São Carlos: Estatcamp, 2014. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/>>. Acesso em: 10 maio 2015.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). Aflatoxins (sum of B1, B2, G1, G2) in cereals and cereal-derived food products. **Supporting Publications**, EN-406, p.1-11, 2013. Disponível em: <<http://www.efsa.europa.eu/fr/search/doc/406e.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2015.

GERALDO, M. R. F.; TESSMANN, D. J.; KEMMELMEIER, C. Production of mycotoxins by *Fusarium graminearum* isolated from small cereals (wheat, triticale and barley) affected with scab disease in southern Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, n. 37, p. 58-63, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjm/v37n1/arf11.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2015.

GERTNER, L. R. S.; SANTIN, E.; SAAD, M. B. Influência da fumonisina sobre a resposta imunológica de aves: revisão bibliográfica. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 6, n. 3, p. 401-411, 2008. Disponível em: <<http://www2.pucpr.br/reol/index.php/ACADEMICA?dd1=2567&dd99=view>>. Acesso dia: 28 jan. 2015.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 1990. 466 p.

IAMANAKA, B. T.; OLIVEIRA, I. S.; TANIWAKI, M. H. Micotoxinas em alimentos. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma**, Recife, v. 7, p. 138-

161, 2010. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/47815/1/18-Revisao-03.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Aveia Branca IPR 126 (folder)**. Disponível em: <[http://www.iapar.br/arquivos/File/zip\\_pdf/aveia-branca.pdf](http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/aveia-branca.pdf)>. Acesso em: 06 jan. 2015a.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Triticale IPR 111 (folder)**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/arquivos/File/folhetos/tricale/tricale111.html>>. Acesso em: 06 jan. 2015b.

LIMA, M. I. P. M. **Giberela ou brusone?**: orientações para identificação correta dessas enfermidades em trigo e cevada. Passo Fundo: Embrapa Trigo, dez. 2004. 32 p. (Documentos *on line*, 40). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do40.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do40.pdf)>. Acesso em: 16 jan. 2015.

LINO, C. M.; SILVA, L. J. G.; PENA, A. S. Fumonisin: presença em alimentos, implicações na saúde e aspectos legislativos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 99, n. 552, p. 181-192, 2004. Disponível em: <[http://www.fmv.utl.pt/spcv/PDF/pdf12\\_2004/552\\_181\\_192.pdf](http://www.fmv.utl.pt/spcv/PDF/pdf12_2004/552_181_192.pdf)>. Acesso em: 28 jan. 2015.

LORINI, I. et al. **Principais pragas e métodos de controle em sementes durante o armazenamento – Série sementes**. Londrina: Embrapa, jan. 2010. 12 p. (Circular Técnica, 73). Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/CT73.pdf>>. Acesso em: 04 fev. 2015.

MALLMANN, C. A.; DILKIN, P. **Micotoxina e micotoxicoses em suínos**. Santa Maria: Do Autor, 2007. 240 p.

MEINERZ, G. R. et al. Produtividade cereais de inverno de duplo propósito na depressão central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 4, p. 873-882, 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/68069/1/2012revistabrasileirazootecniav41n4p873.pdf>>. Acesso em: 09 jan. 2015.

MUNKVOLD, G. P.; DESJARDINS, A. E. Fumonisin in Maize – can we reduce their occurrence? **Plant Disease**, v. 81, n. 6, p. 556-565, 1997. Disponível em: <<http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS.1997.81.6.556>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

NEOGEN. **Mycotoxin handbook**. Disponível em: <[http://www.neogen.com/FoodSafety/pdf/MycotoxinHandbook\\_12.pdf](http://www.neogen.com/FoodSafety/pdf/MycotoxinHandbook_12.pdf)>. Acesso em: 04 fev. 2015.

NIELSEN, L. K. et al. Fusarium head blight of cereal in Denmark: species and related mycotoxins. **Phytopathology - Population Biology**, v. 101, n. 8, p. 960-969, 2011. Disponível em: <<http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PHTO-07-10-0188>>. Acesso em: 25 jan. 2015.

RASOOLY, R. et al. Non-linear relationships between aflatoxin B<sub>1</sub> levels and the biological response of monkey kidney vero cells. **Toxins**, v. 5, p. 1447-1461, 2013. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2072-6651/5/8/1447>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

ROJAS-JAIMES, J. Evaluación del nivel de contaminación por la micotoxina “Ocratoxina” em muestras de Capsicum Annuum “Paprika” usando los métodos ELISA y Cromatografía líquida de alta perfomancia “HPLC”. **Revista Horizonte Médica**, v. 8, n. 2, 2008. Disponível em: <[http://www.medicina.usmp.edu.pe/horizonte/2008\\_II/Art5\\_Vol8\\_N2.pdf](http://www.medicina.usmp.edu.pe/horizonte/2008_II/Art5_Vol8_N2.pdf)>. Acesso em: 03 fev. 2015.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 3. ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2007. 264 p.

SANTOS, L. C. Micotoxinas em grãos e derivados. **Boletim Técnico**, AG: 01/10, 27 maio 2010. Disponível em: <[http://www.agais.com/manuscript/ag0110\\_micotoxinas\\_em\\_unidades\\_armazenadoras.pdf](http://www.agais.com/manuscript/ag0110_micotoxinas_em_unidades_armazenadoras.pdf)>. Acesso em: 04 fev. 2015.

SILVA, A. C. et al. Cultivar release – ‘IPR 111’ – Triticale cultivar. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 6, p. 250-252, 2006. Disponível em: <<http://www.sbmp.org.br/cbab/siscbab/uploads/bd6ba09c-5453-4cd2.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

SILVA, F. A. S. **ASSISTAT – Assistência Estatística Versão 7.7 beta (pt)**. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), s.d. Disponível em: <<http://www.assistat.com/indexp.html>>. Acesso em: 01 abr. 2015.

STANKOVIC, S. et al. Fumonisin B1 and its co-occurrence with others fusiotoxins in naturally-contaminated wheat grain. **Food Control**, n. 23, p. 384-388, 2012. Disponível em: <[http://ac.els-cdn.com/S0956713511003112/1-s2.0-S0956713511003112-main.pdf?\\_tid=8848789a-ad47-11e4-9cf9-00000aacb35d&acdnat=1423148526\\_01b6886dacabec9098b7f19f5cef098f](http://ac.els-cdn.com/S0956713511003112/1-s2.0-S0956713511003112-main.pdf?_tid=8848789a-ad47-11e4-9cf9-00000aacb35d&acdnat=1423148526_01b6886dacabec9098b7f19f5cef098f)>. Acesso em: 05 fev. 2015.

TIBOLA, C. S. et al. **Indicações técnicas para minimizar a contaminação de trigo por micotoxinas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2013. 39 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 11). Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/publicacoes/pdf/2013-bp11-micotoxinas-Casiane.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2015.

TROMBETE, F. M. et al. Determination of aflatoxins in wheat and wheat by-products intended for human consumption, marketed in Rio de Janeiro, Brazil. **Journal of Food and Nutrition Research**, v. 2, n. 10, p. 671-674, 2014.

## **5 PALHADA RESIDUAL DE AVEIA, TRIGO E TRITICALE E PRODUTIVIDADE DA SOJA EM SUCESSÃO NUM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA**

### **RESUMO**

A utilização de aveia, trigo e triticale em sistema de integração lavoura e pecuária pressupõe o pastejo em níveis adequados que permitam a recomposição da biomassa para plantio direto sem interferir na produtividade da cultura da soja em sucessão. O objetivo deste trabalho foi avaliar a palhada residual das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos ou não a um e dois pastejos e seus efeitos nas características e produtividade da soja nas safras 2012/2013 e 2013/2014. O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos ao acaso em esquema de faixas, com quatro repetições, com pastejo até a altura de 15 cm do solo. As culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 após um pastejo são capazes de formar palhada residual viabilizando sua utilização em sistema de integração lavoura pecuária em semeadura direta. Em ano com baixa precipitação pluviométrica no inverno, a maior palhada residual é alcançada pela aveia IPR 126, seguido pelo trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111, independente do manejo adotado. A população de plantas, massa de mil grãos alterada por culturas de inverno antecessoras ou manejos de pastejos adotados na integração lavoura e pecuária, entretanto a produtividade é superior em áreas pastejadas em cerca de 10% na média de dois anos.

**Palavras-chave adicionais:** pastejo, plantio direto, palhada residual,

## **RESIDUAL STRAW OF OAT, WHEAT AND TRITICALE AND YIELD OF SOY IN SUCCESSION IN SYSTEM INTEGRATION CROPS LIVESTOCK**

### **ABSTRACT**

The use of oats, wheat and triticale in crop livestock integration system requires grazing adequate to permit the recovery of biomass for direct seeding without interfering with the productivity of the soybean culture in succession. The objective of this study was to investigate the residual straw of oat crops IPR 126, wheat BRS Tarumã and triticale IPR 111 submitted or not to one and two grazing and the effect on the characteristics and soybean yield in crops 2012/2013 and 2013/2014. The experiment was conducted in experimental design in blocks with tracks scheme, with four replications. The grazing was realized until de forage reach 15 cm. The oat crop IPR 126, wheat BRS Tarumã and triticale IPR 111 after a grazing are capable of forming residual straw enabling their use in livestock farming system integration in tillage. In years with low rainfall in winter, the largest residual straw is achieved by

oats IPR 126, followed by wheat BRS Tarumã and triticale IPR 111, regardless of the adopted management. The population of plants, thousand grain weight and soybean yield is not affected by crops winter preceding or grazing managements in integration crops livestock.

**Additional keywords:** direct seeding, grazing, residual straw

## 5.1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior exportador de soja do mundo e o segundo maior produtor (MOREIRA 2013), com produção estimada para 2015 de 95,9 milhões de toneladas (CONAB, 2014). A China é o maior importador da soja brasileira (76%) e as exportações da soja paranaense para aquele país supera os 80% da produção (MOREIRA, 2013). A produtividade no Paraná em 2014 foi de 2950 kg ha<sup>-1</sup> contra 2894 kg ha<sup>-1</sup> da média brasileira, sendo que nesse estado a cultura ocupa uma área superior a 5,0 milhões de hectares (CONAB, 2014).

Na região Oeste paranaense boa parte da produção de soja é semeada em sucessão ao milho safrinha ou a culturas de inverno. As culturas de inverno fazem parte da estratégia para rotação de culturas e proporcionam proteção do solo e aporte de matéria seca para cobertura do solo. As raízes resultam em formas diferenciadas de exploração do solo, podendo interferir nas características físicas do solo e proporcionar maior capacidade de retenção de água e nutrientes, o que influencia na redução de efeitos climáticos desfavoráveis para as culturas em sucessão (KUBO et al., 2007).

Outra vantagem das culturas forrageiras de inverno é seu cultivo para feno ou silagem e principalmente, para pastejo no sistema integração lavoura-pecuária (SILP) com o gado e posterior semeadura direta (PD) na palhada remanescente. Um dos receios do SILP é a compactação do solo provocada pelo pisoteio dos animais em pastejo, o que alteraria negativamente a densidade e a porosidade do solo (LOPES et al., 2009).

O superpastejo provocado pelo manejo inadequado das pastagens de inverno resulta em baixo índice de área foliar da pastagem e em menor produção de biomassa, tanto da parte aérea quanto das raízes, sendo que isso pode limitar a absorção de nutrientes, a infiltração de água, as trocas gasosas e o desenvolvimento das raízes, com reflexos na parte aérea, na produtividade da

pastagem, palhada e de grãos na cultura em sucessão, em função de aumentar a resistência do solo a penetração e o crescimento das raízes de soja (LUNARDI et al., 2008).

O excesso de desfolhação causado pelo superpastejo também resulta em degradação da pastagem pelo uso excessivo das áreas sem reposição de nutrientes e solo descoberto ocasionando problemas de erosão (CARVALHO et al., 2009). Essa condição dificulta ou impede o rebrote e por consequente a formação de palhada para PD.

A adição de palhadas ao solo em áreas sob SILP em PD é de extrema importância para a manutenção e o aumento dos teores de matéria orgânica do solo (MOS), a qual tem um papel fundamental na manutenção da sustentabilidade da produção ao longo do tempo (LOPES et al., 2009). Esses autores afirmaram que existem vários estudos que demonstraram que a produção de bovinos de corte e leite é viável do ponto de vista de otimizar o uso da terra, desde que a utilização das pastagens ocorram de forma adequada e considerando o todo do SILP. Isso significa que é preciso uma análise sistêmica e em certas situações, abdicar da maximização das produtividades da agricultura ou pecuária para manter o equilíbrio e condições ótimas para que o sistema de produção seja eficiente e sustentável à longo prazo. O resultado é a maximização econômica e financeira da propriedade e por unidade de área, somado a ganhos ambientais e de solo.

Carvalho et al. (2011) explicaram que as culturas de inverno numa perspectiva de SILP devem ser manejadas na fase de pastagem para atender também aos requerimentos de PD e da lavoura de soja, de maneira que todos os sistemas de produção envolvidos sejam remunerados. E que há ainda a necessidade de validar SILP em plantio direto, principalmente nas propriedades emergentes que buscam novos processos de produção que aumentem a rentabilidade e sustentabilidade de sistemas de produção com a utilização racional do gado.

Visando avaliar o paradigma do impacto do pastejo dos animais no rendimento das culturas em sucessão (LUNARDI et al., 2008) esse estudo objetivou estudar a palhada residual após pastejo e as características agrônômicas e produtividade da soja em sucessão a aveia (IPR 126), trigo (BRS Tarumã) e triticale (IPR 111) não pastejados ou submetidos a um e dois pastejos até a altura residual de 15 cm.

## 5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no período de 24 de abril de 2012 a 21 de março de 2014, na Fazenda Experimental “Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa” (latitude 24° 31' 56,1" S; longitude 54° 01' 11,5" W; altitude aproximada de 400 m), pertencente à Universidade Estadual do Oeste Paraná - Campus Marechal Cândido Rondon.

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Cfa mesotérmico úmido subtropical de inverno seco, com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes. As temperaturas médias do trimestre mais frio variam entre 17 e 18 °C, do trimestre mais quente entre 28 e 29 °C e a anual entre 22 e 23 °C. Os totais anuais médios normais de precipitação pluvial para a região variam de 1600 a 1800 mm, com trimestre mais úmido apresentando totais variando entre 400 a 500 mm (CAVIGLIONE et al., 2000).

Os dados climáticos referentes ao período experimental (abril de 2012 a março de 2014) foram obtidos a partir de estação climatológica automática distante cerca de 50 m da área experimental (Figura 1).

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso em esquema de faixas, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de três diferentes cereais de inverno (aveia IPR 126 - *Avena sativa*, triticale IPR 111 - *X Triticosecale* Wittmack e trigo BRS Tarumã - *Triticum sativum* L.) nas faixas A (10 x 18 m) e os diferentes manejos nas faixas B (5 x 30 m) transversais as faixas A: sem pastejo (SP), um pastejo (1P) e dois pastejos (2P). As subparcelas foram formadas pela combinação das faixas A e B (5 x 10 m).

A área do experimento estava sendo manejada sob o sistema de semeadura direta e com plantio de soja no verão e milho safrinha para silagem no inverno durante os anos de 2010 e 2011. Em função de suas características físico-químicas (Tabela 1) em que a saturação por bases (V%) apresentava-se com valores abaixo de 50% foi realizado uma calagem com 2 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico dia 05/04/2012, com o objetivo de elevar a saturação de bases para 70 %.

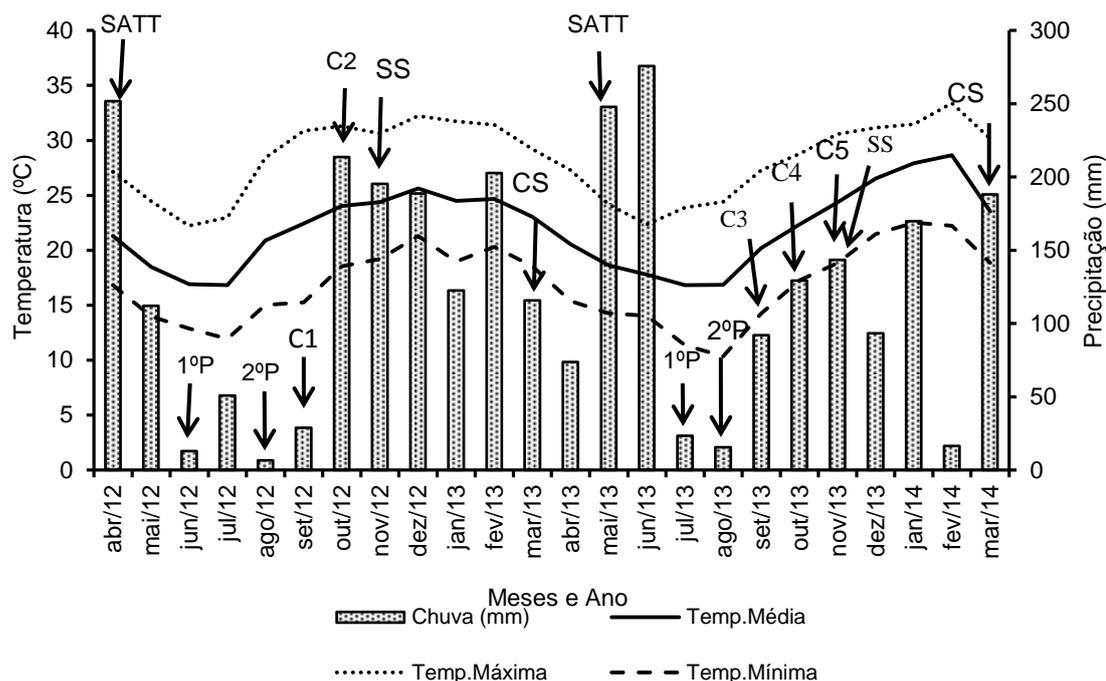


Figura 1 - Temperaturas média, máximas e mínima e precipitação pluviométrica acumulada (mm) no período de abril 2012 a março de 2014. SATT: semeadura da aveia, trigo e triticale; 1ºP: primeiro pastejo; 2ºP: segundo pastejo; C1: colheita do triticale SP, com um pastejo e com dois pastejos; C2: colheita da aveia e trigo sem pastejo, com um pastejo e com dois pastejos; C3: colheita do triticale sem pastejo; C4: colheita do triticale um pastejo e dois pastejos e colheita do trigo sem pastejo e um pastejo; C5: colheita da aveia sem pastejo, com um pastejo e com dois pastejos e colheita do trigo com dois pastejos; SS: semeadura da soja; CS: colheita da soja.

Fonte: UNIOESTE – Campus Marechal Cândido Rondon/Elaboração dos autores

Tabela 1 - Características químicas e textural do solo, na camada de 0 a 30 cm de profundidade, antes da implantação das culturas de inverno

Prof.	P	MO	pH	H+	Al <sup>3+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	CTC	V	Arg	Silte	Areia
cm	mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----					%	-----g Kg <sup>-1</sup> -----				
0-10	24,4	32,64	4,55	9,40	0,46	0,53	4,56	1,54	6,6	16,0	41,6	681,0	266,4	52,52
10-20	25,8	32,64	4,65	8,62	0,34	0,44	5,32	1,67	7,4	16,0	46,3	751,5	199,1	49,39
20-30	12,1	32,47	4,77	7,47	0,19	0,25	5,49	1,75	7,4	14,9	50,1	706,5	238,9	54,57

Prof.: profundidade. P e K – Extrator MEHLICH<sup>-1</sup>; Al, Ca e Mg = KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; H+Al = pH SMP (7,5).

Fonte: Análise de solo da área experimental. Laboratório de Química Ambiental e Instrumental, UNIOESTE – Campus Marechal Cândido Rondon, 2012.

Para as sementeiras das culturas de inverno (Tabela 2) foi utilizado o espaçamento nas entrelinhas foi de 17 cm, utilizando-se o sistema de semeadura direta (SPD).

Tabela 2 - Correção do solo com calcário, adubação de base (N-P-K) na semeadura das culturas de inverno, datas de semeaduras, quantidade de sementes ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), adubação de nitrogênio em cobertura ( $\text{kg ha}^{-1}$  de N na forma de ureia); datas de pastejos, altura média da forragem para entrada e saída das vacas leiteiras, datas de colheita das culturas da aveia, trigo e triticales conduzidos sob sistema de integração lavoura pecuária, cultivar e datas de semeadura e colheita da soja em sucessão

Item	Ano	
	2012	2013
Calcário	4 t $\text{ha}^{-1}$	0
Formulado comercial 8-20-20	100	100
Datas semeadura aveia, trigo, triticales	24/04/2012	10/05/2013
Sementes – aveia IPR 126	60 $\text{kg ha}^{-1}$	60
Sementes – trigo BRS Tarumã	90	90
Sementes – triticales IPR 111	40	60
N em cobertura–Parcelas SP e 1P*	60 $\text{kg em 2x}$	60 $\text{kg em 2x}$
N em cobertura–Parcelas com 2P*	40 $\text{kg em 3x}$	40 $\text{kg em 3x}$
Datas 1º Pastejo	26 a 29/06 (63 DAS*)	08 a 10/07 (59 DAS)
Datas 2º Pastejo	02 a 04/08 (100 DAS)	14 a 15/08 (96 DAS)
Entrada dos animais	30 cm ou 1 $\text{kgMV m}^{-2}$	30 cm ou 1 $\text{kgMV m}^{-2}$
Altura residual (saída dos animais)	15 cm	15 cm
Data colheita aveia – sem pastejo	18/10/2012	01/11/2013
Data colheita aveia – um pastejo	25/10/2012	07/11/2013
Data colheita aveia – dois pastejos	31/10/2012	07/11/2013
Data colheita trigo – sem pastejo	18/10/2012	07/10/2013
Data colheita trigo – um pastejo	18/10/2012	07/10/2013
Data colheita trigo –dois pastejos	25/10/2012	11/11/2013
Data colheita triticales–sem pastejo	15/09/2012	26/09/2013
Data colheita triticales – um pastejo	15/09/2012	07/10/2013
Data colheita triticales–dois pastejos	15/09/2012	23/10/2013
Cultivar de soja	BMX Potência RR	SYN 1059 RR**
Data da semeadura da soja	22/11/2012	25/11/2013
Nitrogênio (N) - semeadura da soja	6,94 $\text{kg ha}^{-1}$	6,94 $\text{kg ha}^{-1}$
Fósforo (P) - semeadura da soja	69,4 $\text{kg ha}^{-1}$	69,4 $\text{kg ha}^{-1}$
Potássio (K) - semeadura da soja	69,4 $\text{kg ha}^{-1}$	69,4 $\text{kg ha}^{-1}$
Data da colheita da soja	12/03/2013	21/03/2014

\* SP: sem pastejo; 1P: um pastejo; 2P: dois pastejos; DAS: dias após a semeadura; KgMV: quilograma de massa verde; \*\* cultivar SYN 1059 RR também denominada VTop RR Syngenta.

Após o término do ciclo das culturas de inverno, com a respectiva colheita dos grãos de cada espécie e em cada tipo de manejo (sem pastejo, um pastejo e dois pastejos), foi realizado a semeadura da soja (Tabela 2).

A área foi previamente dessecada utilizando-se N-fosfometil-glicina (ou sal de Isopropilamina) na dose de  $3,0 \text{ L ha}^{-1}$ , de produto comercial com volume de calda de  $250 \text{ L ha}^{-1}$ . Para a adubação de base foi utilizado  $347 \text{ kg ha}^{-1}$  de um formulado comercial 2-20-20 (N,  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $\text{K}_2\text{O}$ ) (Tabela 2), sendo realizada com base na análise química do solo (SFREDO, 2008). As sementes foram tratadas com fungicidas Carbendazim ( $150 \text{ g L}^{-1}$ ) + Tiran ( $350 \text{ g L}^{-1}$ ) 2 ml  $\text{Kg semente}^{-1}$ , inseticida Fipronil

(250 g L<sup>-1</sup>) 0,8 ml Kg semente<sup>-1</sup> e inoculadas com *Bradyrhizobium*. O espaçamento, bem como a densidade de semeadura, foram realizados de acordo com a recomendação para cada cultivar. Para a semeadura foi utilizado uma semeadora adubadora acoplada a um trator, sendo as sementes depositadas a uma profundidade de média de 4 cm. Durante o ciclo de desenvolvimento da cultura foram realizadas aplicações de fungicidas: Triazol na dose de 650 ml ha<sup>-1</sup>, de produto comercial, Estrobilurina + Triazol na dose de 300 ml ha<sup>-1</sup>, de produto comercial; e inseticidas: Neonicotinóide + Piretróide e Benzoiluréia, nas doses de 200 ml ha<sup>-1</sup> e 350 ml ha<sup>-1</sup>, de produto comercial, respectivamente, com volume de calda de 250 L ha<sup>-1</sup>. A colheita da soja foi realizada no dia 12/03/13 e 21/03/2014, na área útil de cada parcela de forma manual, com posterior trilha mecânica.

Foram avaliados a palhada residual após 30 dias de cada pastejo nos anos de 2012 e 2013 e a palhada residual após a colheita das culturas de inverno no ano de 2012, com amostragem em cada parcela (0,25 m<sup>2</sup>) e as amostras submetidas a temperatura de 55°C por 72 horas e após os resultados foram convertidos para um hectare. Em cada parcela de soja foram obtidas as médias da altura de dez plantas com a utilização de régua graduada em centímetros; do número de vagens por plantas, número de grãos por vagem e diâmetro do caule, sendo este obtido com auxílio de paquímetro digital. A massa de mil grãos foi obtida segundo as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009). A população de plantas e produtividade de grãos expressa em kg ha<sup>-1</sup> foram obtidas a partir da proporção da quantidade de plantas e produção de duas linhas de uma área de 2,25 m<sup>2</sup>.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística através do programa SISVAR (FERREIRA, 2011) e as médias comparadas através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

### 5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2012, após os manejos SP, 1P e 2P a palhada média das culturas foi de 2701, 1343 e 2493 kg MS ha<sup>-1</sup> respectivamente para aveia, trigo e triticale; para os manejos as médias foram de 1831, 1100 e 3606 kg MS ha<sup>-1</sup> para um pastejo (1P), dois pastejos (2P). Houve interação entre cultura e manejo (Tabela 3), sendo que, como o esperado, a palhada média residual das parcelas SP para as culturas da aveia e triticale foi maior do que nos manejos com 1P e 2P. Para o trigo, não houve

diferenças estatísticas para a palhada residual após os manejos SP, 1P e 2P (Tabela 4)

Após o segundo pastejo as culturas da aveia, trigo e triticale completaram seu ciclo com a produção de grãos, respectivamente para os manejos SP, 1P e 2P. A quantidade de palha após a colheita dos grãos foi mensurada apenas no ano de 2012 (Tabela 3 e 4). Ocorreu maior ( $p < 0,05$ ) quantidade de palha na cultura da aveia, com média de  $8194 \text{ kg MS ha}^{-1}$ , seguido pelo trigo ( $4809 \text{ kg MS ha}^{-1}$ ) e triticale ( $2125 \text{ kg MS ha}^{-1}$ ). O manejo SP, como esperado, resultou na maior palhada residual ( $6368 \text{ kg MS ha}^{-1}$ ), porém, estatisticamente não se diferenciou do manejo com 1P ( $4796 \text{ kg MS ha}^{-1}$ ). A menor quantidade de palhada residual, também como o esperado, ficou com o manejo com 2P ( $3964 \text{ kg MS ha}^{-1}$ ).

Tabela 3 - Quadrado médio da palhada residual ( $\text{Kg MS ha}^{-1}$ ) após pastejo em 2012 e 2013 e após colheita das culturas da aveia IPR 126, do trigo BRF Tarumã e do Triticale IPR 111 em 2012 manejados sem pastejo e com um e dois pastejos

FV	GL	Palhada residual após pastejo		Palhada após colheita de grãos	
		2012	2013	2012	2013
Cultura	2	6421944,4 *	67511,1 ns	111021334,3 **	-
Erro 1	6	1076018,5	1114385,2	3393522,0	-
Manejo	2	19934533,1 *	15269511,1 **	17888530,2 *	-
Erro 2	6	601018,5	486518,5	2902940,5	-
Cultura*Manejo	4	2152361,1 *	1328911,1 *	10087287,3 ns	-
Erro 3	12	408101,8	390451,8	5110882,5	-
Total	35				
CV 1 (%)		47,60	35,13	36,53	-
CV 2 (%)		35,67	23,21	33,79	-
CV 3 (%)		29,31	20,79	44,83	-
DMS <sup>1</sup> Cultura		1298,8594	1321,8127	2306,6282	-
DMS Manejo		970,4249	873,3774	2133,3953	-
DMS M x C <sup>2</sup>		1205,7286	1179,3672	4266,9076	-
DMS C x M <sup>3</sup>		1644,7005	1574,3809	3346,0881	-

<sup>1</sup>DMS=diferença mínima significativa; <sup>2</sup>desdobramento de manejo dentro de cada nível de cultura; <sup>3</sup> desdobramento de cultura dentro de cada nível de manejo; ns: não significativo; \*\* e \*: significativo a 1% e 5% pelo teste F; CV1 – coeficiente de variação para culturas; CV2: coeficiente de variação para manejo; CV3: coeficiente de variação para interação culturas com os manejos.

É necessário adotar esquemas de rotação de culturas e ILP para que a quantidade mínima de palhada residual permanente de cada cultura seja de pelo menos  $2000 \text{ kg MS ha}^{-1}$  para que o SPD seja conduzido de forma adequada. Por isso é recomendado adotar sistemas de manejo que ao longo dos ciclos de cada

cultura durante o ano deixe como palhada sobre o solo 6000 kg MS ha<sup>-1</sup> ano (CRUZ et al., 2010).

Para a aveia e trigo ocorreu aumento da quantidade de massa em 203,32% e 258,05%, respectivamente, produzida após os pastejos até a colheita. Isso pode ser explicado pela pouca quantidade de chuvas no período entre junho e setembro/2012 e a alta precipitação (>150 mm mensais) a partir de outubro/2012 (Figura 1), associado ao ciclo cultural dessas culturas e sua capacidade de recuperação. Para o triticale a explicação é que a colheita, para todos os manejos, foi realizada em 15 de setembro/2012, ou seja, o ciclo do cereal ocorreu durante um período de baixa precipitação e soma-se que a mensuração da palhada foi realizada no início de novembro/2012 e, portanto, já haviam ocorrido perdas.

Tabela 4 - Médias da palhada residual (Kg MS ha<sup>-1</sup>) após pastejo em 2012 e 2013 e após colheita das culturas da aveia IPR 126, do trigo BRF Tarumã e do triticale IPR 111 em 2012 manejados sem pastejo e com um e dois pastejos

Palhada Residual – Agosto 2012 (após pastejo)						
Cultura	Manejo			Média		
	1P	2P	SP			
Aveia	1990 Ab	1675 Ab	4440 Aa	2701		
Trigo	1540 Aa	650 Aa	1840 Ba	1343		
Triticale	1965 Ab	975 Ab	4540 Aa	2493		
Média	1831	1100	3606			
Palhada após colheita dos cereais de inverno - Novembro 2012						
Aveia	7758	5401	11424	8194	A	
Trigo	4692	4782	4952	4809	B	
Triticale	1937	1708	2728	2125	C	
Média	4796 ab	3964 b	6368 a			
Palhada Residual – Agosto 2013 (após pastejo)						
Aveia	3950 Aa	1600 Ab	3630 Aa	3060		
Trigo	4470 Aa	1310 Ac	2980 Ab	2919		
Triticale	3670 Aa	2480 Ab	2980 Aab	3036		
Média	4029	1796	3189			

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey (5%). 1P: 1 pastejo; 2P: 2 pastejos; SP: sem pastejos.

A mensuração da quantidade de palhada imediatamente após o segundo pastejo no ano de 2013 (Tabela 3) resultou na interação entre cultura e manejos, sendo que a maior quantidade de resteva residual da aveia ocorreu nos manejos SP e 1P. Já o trigo com 1P resultou na maior quantidade de resteva após o segundo pastejo, seguido pela parcela SP e depois 2P e a explicação provável é que o trigo com 1P produziu maior quantidade de perfilhos por área (230,9 m<sup>-2</sup>) do que nos

maneios com 2P (204,4 m<sup>2</sup>) e SP (127,9 m<sup>2</sup>). O tritcale com 1P também resultou na maior quantidade de resteva em relação às parcelas com 2P, entretanto ambos não se diferenciaram em relação às parcelas SP.

Lunardi et al. (2008) relataram massa residual de 798 kg de MS ha<sup>-1</sup>, 3084 kg de MS ha<sup>-1</sup> e 8300 kg de MS ha<sup>-1</sup> para cultura do azevém com intensidade de pastejo moderada, baixa e sem pastejo.

Tabela 5 – Quadrado médio da altura (cm), diâmetro do caule (mm), número de vagens por planta e número de grãos por vagens da soja BMX Potência RR na safra 2012/2013 e 1059 V Top na safra 2013/2014 em sucessão a aveia, trigo e tritcale cultivados em sistema de integração lavoura e pecuária

FV	GL	Altura (cm)		Diâmetro do caule (mm)	
		2012	2013	2012	2013
Cultura	2	251,6193 ns	86,9189 *	0,9080 ns	0,5304 ns
Erro 1	6	356,1736	16,8845	1,5565	0,3970
Manejo	2	446,0102 ns	23,5814 ns	1,5984 ns	0,2752 ns
Erro 2	6	259,1614	18,3331	0,4519	0,7113
Cultura*Manejo	4	312,2399	24,4573 ns	0,0319 ns	0,2433 ns
Erro 3	12	231,0101	10,2215	0,3055	0,6683
Total	35				
CV 1 (%)		18,72	5,15	14,59	8,04
CV 2 (%)		15,97	5,36	7,86	10,77
CV 3 (%)		15,08	4,01	6,47	10,44
DMS <sup>1</sup> Cultura		23,6310	5,1451	1,5622	0,7898
DMS Manejo		20,1575	5,3613	0,8417	1,0560
DMS M x C <sup>2</sup>		28,6867	6,0342	1,0432	1,5429
DMS C x M <sup>3</sup>		29,9719	6,4018	1,6242	1,3796
FV	GL	Número de Vagens		Grãos por Vagem	
Cultura	2	53,4931 ns	41,8773 ns	0,6777 ns	0,0171 ns
Erro 1	6	62,0156	12,3425	0,0403	0,0239
Manejo	2	294,3662 **	29,3430 ns	0,2003 *	0,0021 ns
Erro 2	6	15,5428	54,8948	0,0379	0,0466
Cultura*Manejo	4	61,1787 ns	47,2078 ns	0,0024 ns	0,0703 ns
Erro 3	12	39,7354	109,4737	0,0285	0,0280
Total	35				
CV 1 (%)		19,03	7,63	10,02	7,85
CV 2 (%)		9,53	16,09	9,71	10,96
CV 3 (%)		15,23	22,72	8,42	8,49
DMS <sup>1</sup> Cultura		9,8606	4,3990	0,2514	0,1937
DMS Manejo		4,9365	9,2772	0,2437	0,2703
DMS M x C <sup>2</sup>		11,8975	19,7479	0,3184	0,3159
DMS C x M <sup>3</sup>		12,4636	16,4030	0,3268	0,2948

<sup>1</sup>DMS=diferença mínima significativa; <sup>2</sup>desdobramento de manejo dentro de cada nível de cultura; <sup>3</sup> desdobramento de cultura dentro de cada nível de manejo; ns: não significativo; \*\* e \*: significativo a 1% e 5% pelo teste F; CV1 – coeficiente de variação para culturas; CV2: coeficiente de variação para manejo; CV3: coeficiente de variação para interação culturas com os manejos.

Para as características agrônômicas da soja cultivada em sucessão as culturas de aveia, trigo e tritcale em ambas as safras 2012/2013 e 2013/2014, não

ocorreram interações entre manejo e cultura (Tabela 5). Para os manejos com um pastejo (1P), dois pastejos (2P) e sem pastejo (SP) houve significância para os resultados médios do número de vagens por planta e grãos por vagem na safra 2012/2013. Para culturas, houve diferenças nos resultados médios para altura da soja na safra 2013/2014 (Tabela 6).

Tabela 6 – Médias da altura (cm), diâmetro do caule (mm), número de vagens por planta e número de grãos por vagens da soja BMX Potência RR na safra 2012/2013 e 1059 V Top na safra 2013/2014 em sucessão a aveia, trigo e triticale cultivados em sistema de integração lavoura e pecuária

Safr Manejo/ Cultura	2012/2013				2013/2014			
	1P	2P	SP	Média	1P	2P	SP	Média
	Altura							
Aveia	105,67	77,46	103,5	95,54	82,31	82,15	76,90	80,45 AB
Trigo	107,13	100,14	104,63	103,97	83,70	79,27	83,40	82,12 A
Triticale	99,60	103,6	105,33	102,87	78,25	75,12	77,20	76,86 B
Média	104,13	93,75	104,48		81,42	78,85	79,17	
	Diâmetro de caule							
Aveia	8,48	7,93	8,42	8,28	7,50	7,99	7,35	7,61
Trigo	9,20	8,32	8,97	8,83	8,18	7,87	8,04	8,03
Triticale	8,83	8,17	8,62	8,54	8,02	7,96	7,58	7,85
Média	8,14	8,67	8,84		7,90	7,94	7,66	
	Número de vagens por planta							
Aveia	48,13	36,81	35,70	40,21	46,63	50,48	43,15	46,75
Trigo	50,23	35,85	45,40	43,83	49,57	44,32	48,50	47,47
Triticale	42,23	39,00	39,16	40,13	43,00	47,43	41,37	43,93
Média	46,86 a	37,22 b	40,09 b		46,40	47,41	44,34	
	Grãos por vagem							
Aveia	2,23	2,07	1,97	2,09	1,82	2,06	1,93	1,94
Trigo	2,05	1,97	1,83	1,95	2,05	1,80	2,03	1,96
Triticale	2,12	1,97	1,83	1,97	2,05	2,01	1,98	2,01
Média	2,13 a	2,00 ab	1,87 b		1,97	1,96	1,98	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey (5%). 1P: 1 pastejo; 2P: 2 pastejos; SP: sem pastejos.

A altura da soja na safra 2012/2013 foi de 104,48 cm nas parcelas com um pastejo, de 104,13 cm nas parcelas sem pastejo e de 93,75 cm nas parcelas com dois pastejos, uma diferenças percentual ( $p>0,05$ ) de 11,07% e 11,44%, respectivamente. Para a cultura da aveia, a diferença de altura foi de 36,42% e 33,62%, respectivamente para um pastejo (105,67 cm) e sem pastejo (103,5 cm), sobre a altura da soja em que a aveia sofreu dois pastejos (77,46 cm), entretanto, esses resultados não foram significativos ( $p>0,05$ ).

Ao maior ciclo da cultura de inverno em função dos dois pastejos, fato também relatado por Demetrio et al.(2012), foi atribuído o resultado da altura da soja nas parcelas com aveia manejada com dois pastejos em 2012. A maturação da aveia nessas parcelas foi irregular e a colheita realizada com parte da população de plantas no estágio de amadurecimento (estágio 8) com grão ainda não totalmente duros e parte no estágio de senescência (estágio 9) (MEIER, 2001) e, portanto, com plantas ainda no final do estágio de maturação. Isso pode ter provocado efeitos alelopáticos na germinação (BORTOLINI; FORTES, 2005) que, conforme Lopes et al. (2009), podem ter interferido no estande inicial de germinação mas não afetaram o rendimento da cultura.

A colheita tardia da aveia nas parcelas com dois pastejos seguido do plantio da soja pode ter contribuído para pouca oferta de N no desenvolvimento inicial da soja em função da retenção ou imobilização de N na matéria orgânica, pois a matéria orgânica em SPD mineraliza de forma mais lenta e gradativa, com menor intensidade de liberação do N no solo (MUZILLI, 2002). Na cultura da soja, o N é o nutriente mais requerido, sendo necessários cerca de  $246 \text{ kg ha}^{-1}$  de N para produzir  $3.000 \text{ kg ha}^{-1}$ , sendo uma parte do solo (25 a 35%) e outra pela fixação simbiótica (65% a 85%) (BORKERT et al., 1994).

Brandt et al. (2006) não encontraram diferenças na altura de plantas de soja quando compararam em função de sistemas de sucessão ao plantio direto, entre os quais aveia e trigo. Esse resultado é similar ao desse experimento para as culturas de aveia e trigo na safra, porém difere da safra 2013/2014 em que ocorreu menor ( $p < 0,05$ ) altura da soja 1059 V Top em sucessão a cultura do triticales IPR 126 e a maior altura ocorreu com a cultura do trigo BRS Tarumã (Tabela 5).

Lira et al. (2010) realizou experimentos em laboratório e relatou que não ocorreu diferenças significativas com relação à percentagem de germinação, tempo médio e a velocidade média de germinação da semente de soja quando exposta a bioensaio com água destilada, extratos aquosos de azevém, triticales e nabo. Entretanto o comprimento médio da raiz foi significativamente menor no extrato aquoso de triticales (4,19 mm) em relação ao extrato aquoso de azevém (12,88 mm) e nabo (12,08 mm). Os autores concluem que o triticales não é uma espécie recomendável como cobertura de inverno com a cultura da soja em sucessão em função de interferir no crescimento inicial da soja.

Embora o período entre a colheita do triticale nas parcelas com dois pastejos (23/10/2013) e a semeadura da soja (25/11/2013) tenha sido de 33 dias e para um e sem pastejo tenha sido superior, existe a hipótese de efeito alelopático das raízes do triticale sobre as raízes da soja (LIRA et al., 2010). O resultado seria um menor comprimento das raízes da soja em sucessão ao triticale, que pode ter interferido negativamente na absorção de nutrientes e água e isso explica a menor altura da soja em sucessão ao triticale na safra 2013/2014, entretanto, mesmo com uma altura menor a produtividade foi igual.

Favero e Madalosso (2013) relataram alturas médias superiores aos do presente experimento, sendo de 119,66 cm e 114,33 para as sojas BMX Potencia RR e SYN 1059 RR, respectivamente, cultivadas na segunda época de semeadura na região de Cafelândia, PR.

Para ambas as safras, não ocorreram diferenças no diâmetro do caule, tanto em relação a cultura como aos manejos antecessores (Tabela 5). Bahry et al. (2013) também não encontraram diferenças no diâmetro do colmo e altura de plantas em soja submetida a tratamentos com diferentes fontes de nitrogênio (N) e aplicação de N em diferentes estádios reprodutivos da soja.

Na safra 2012/2013 a quantidade de vagens por planta foi maior ( $p < 0,05$ ) onde ocorreu apenas um pastejo e o número de grãos por vagem foi maior também com um pastejo em relação a sem pastejo, porém não se diferenciou de dois pastejos. Para essas características não houve diferenças ( $p > 0,05$ ) na safra 2013/2014.

Piano (2014) relatou que não houve diferenças em relação a resistência a penetração até a profundidade de 20 cm de solo, porém na camada entre 20 e 30 cm houve menor resistência à penetração em parcelas com um pastejo em relação a sem pastejo e ambos não se diferenciaram de dois pastejos. Talvez isso auxilie a explicar, na safra 2012/2013, a maior média do número de plantas e o maior número de grãos por vagem com um pastejo.

Carvalho et al (2011) pesquisaram resultados agronômicos da soja em sucessão a cultura da aveia pastejada a 10, 20, 30, 40 cm e sem pastejo e encontraram um menor número de grãos por planta quando pastejadas em intensidade moderada (20 a 30 cm), porém não houve diferenças em produtividade, pois houve compensação pelo maior número de plantas por área.

Os manejos (1P, 2P e SP) e as culturas (aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 11) não influenciaram ( $p>0,05$ ) a população de plantas por hectare, o peso de mil sementes e a produtividade de ambas as cultivares de soja BMX Potência RR na safra 2012/2013 e SYN 1059 RR (VTop RR Syngenta) na safra 2013/2014 (Tabelas 7 e 8).

Tabela 7 – Quadrado médio da população de plantas por hectare, peso de mil grãos (g) e produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) da soja BMX Potência RR na safra 2012/2013 e 1059 V Top na safra 2013/2014 em sucessão a aveia, trigo e triticale cultivados em sistema de integração lavoura e pecuária (SILP)

FV	GL	População Plantas $\text{m}^{-2}$		Massa de Mil Grãos		Produtividade	
		2012	2013	2012	2013	2012	2013
Cultura	2	1,7010 ns	2,0796 ns	88,0658 ns	13,1529 ns	81844,55 ns	2309,22' ns
Erro 1	6	1,0928	1,2468	183,3521	37,1613	763459,32	104408,19
Manejo	2	3,3105 ns	1,1894 ns	9,7154 ns	63,5616 ns	803314,96 ns	77621,52 ns
Erro 2	6	1,1157	1,2649	92,5993	17,4867	185178,61	56553,98
C*M <sup>1</sup>	4	2,1033 ns	5,7750 ns	134,8999 ns	22,2561 ns	80944,02 ns	21785,97 ns
Erro 3	12	7,6589	1,2466	53,3130	18,6084	127759,90	35486,33
Total	35						
CV1 (%)		13,00	17,64	11,93	6,75	36,56	23,40
CV2 (%)		13,13	17,77	8,48	4,63	18,01	17,22
CV3 (%)		10,88	17,64	6,43	4,78	14,96	13,64
DMS <sup>1</sup> Cultura		41392,9928	44,213,4562	16,9549	7,6330	1094,0702	404,5941
DMS Manejo		41823,7302	44533,3491	12,0491	5,2361	538,8249	297,7720
DMS M x C <sup>2</sup>		13837,3535	66637,6637	13,7810	8,1418	674,6252	355,5460
DMS C x M <sup>3</sup>		53680,6224	63749,8168	18,3665	9,0896	1130,3522	447,7111

<sup>1</sup>DMS=diferença mínima significativa; <sup>2</sup>desdobramento de manejo dentro de cada nível de cultura; <sup>3</sup> desdobramento de cultura dentro de cada nível de manejo; ns: não significativo; \*\* e \*: significativo a 1% e 5% pelo teste F; CV1 – coeficiente de variação para culturas; CV2: coeficiente de variação para manejo; CV3: coeficiente de variação para interação culturas com os manejos.

Exsudatos radiculares de culturas de inverno de ervilhaca, aveia preta, trigo e triticale interferem no percentual de germinação das sementes de soja (BORTOLINI et al., 2005) e isso pode interferir na população final de plantas, fato que não ocorreu nesse experimento. Lira et al. (2010) também concluíram que o azevém, o nabo e o triticale não interferem no tempo e na velocidade de germinação, porém o extrato aquoso de triticale resulta em raízes de soja menores, indicando que essa não é uma espécie recomendável como cobertura de inverno devido haver a possibilidade de interferir no crescimento inicial da soja.

Tabela 8 – Médias da população de plantas por hectare, peso de mil grãos (g) e produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) da soja BMX Potência RR na safra 2012/2013 e 1059 V Top na safra 2013/2014 em sucessão a aveia, trigo e triticale cultivados em sistema de integração lavoura e pecuária (SILP)

Safra	2012/2013				2013/2014			
Manejo/ Cultura	1P	2P	SP	Média	1P	2P	SP	Média
	População de Plantas (*1000)							
Aveia	229,63	255,56	262,96	249,38	203,22	220,00	187,78	195,56
Trigo	229,63	262,96	244,44	245,68	200,00	203,33	183,33	201,11
Triticale	248,15	285,19	270,37	267,90	184,44	211,11	207,78	203,70
Média	235,80	267,90	259,26		195,93	211,48	192,96	
	Peso de mil grãos (g)							
Aveia	110,20	111,10	116,86	112,72	89,40	90,00	92,74	90,71 A
Trigo	114,06	115,08	104,73	111,29	93,74	87,90	91,35	91,00 A
Triticale	117,05	111,36	121,18	116,53	88,04	85,77	93,37	89,06 A
Média	113,77	112,51	114,25		90,40	87,89	92,49	
	Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ )							
Aveia	2.897	2.192	2.309	2.466	1.333	1.519	1.295	1.383
Trigo	2.642	2.136	2.128	2.302	1.500	1.401	1.281	1.393
Triticale	2.525	2.349	2.331	2.401	1.396	1.409	1.294	1.266
Média	2.688	2.225	2.256		1.410	1.443	1.290	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey (5%). 1P: 1 pastejo; 2P: 2 pastejos; SP: sem pastejos.

Os relatos de Lira et al. (2010) permitem formular para o presente estudo uma hipótese para o maior percentual da população de plantas do triticale em relação a aveia (7,43%; 4,17%) e ao trigo (9,05%; 12,89%) em ambas as safras, que pode ter sido em função do efeito alelopático do sistema radicular da aveia e do trigo. A colheita do triticale em 2012 foi 68 dias antes da semeadura da soja e em 2013 de 33 dias. A colheita da aveia ocorreu 35(1P); 28 (2P) e 22 (SP) dias antes do plantio da soja em 2012 e 24 e 18 dias antes da semeadura da soja em 2013. O trigo foi colhido 34 e 27 dias antes da semeadura da soja em 2012 e com 48 e 14 dias antes da semeadura da soja em 2013. Assim pressupõe-se menor ou sem efeito na germinação da cultura do triticale em relação a cultura da soja em sucessão no presente estudo, mesmo assim, de acordo com Lira et al. (2010), o triticale pode interferir no comprimento das raízes.

Lunardi et al. (2008) relataram que ocorreu maior quantidade de vagens no tratamento com intensidade de pastejo baixa (5 vezes o potencial de consumo dos animais) quando comparado com intensidade de pastejo moderada (2,5 vezes o potencial de consumo) e sem pastejo. Esses mesmos autores, porém, encontraram um menor peso de mil grãos na área não pastejada em relação a média das áreas

pastejadas com pastejo moderado ou baixo. Relataram que não houve diferenças entre as respectivas intensidades de pastejos sobre o peso de mil grãos, resultado que é similar ao encontrado ao presente estudo.

Favero e Madalosso (2013) relataram peso de mil sementes de 141,85 g e 139,36 g para as cultivares Potencia RR e SYN 1059 RR, cultivadas na segunda época de semeadura na Estação Experimental da Copacol e, portanto, superiores ao do presente experimento (Tabela 7). O baixo peso de mil sementes interferiu na produtividade nas condições desse experimento, fato também relatado por Lunardi et al. (2008), quando compararam peso de mil sementes e produtividade da soja em áreas pastejadas e não pastejadas de azevém.

A produtividade da soja, em ambas as safras (2012/2013 e 2013/2014) não sofreu influência das culturas ou manejos no presente experimento (Tabela 7), entretanto, foi aquém do esperado, principalmente na safra 2013/2014 em função da baixa precipitação (Figura 1) em fevereiro de 2014 (16,4 mm), quando as plantas estavam entre o estágio R5 e R7. Como comparativo, Favero (2012) relatou produtividade 3595,36 kg ha<sup>-1</sup> para a cultivar BMX Potencia RR na safra 2011/2012 e Favero e Madalosso (2013) relataram produtividade de 4230,39 kg ha<sup>-1</sup> para a cultivar SYN 1059 RR na safra 2012/2013.

Diferente do relato de Lunardi et al. (2008) em que a produtividade da soja foi superior nos tratamentos submetidos a pastejo em comparação aos tratamentos sem pastejo. E nas áreas pastejadas, o rendimento da soja sofreu influência da intensidade de pastejo, em que o pastejo com maior altura das plantas (intensidade de pastejo baixa) resultou em maior produtividade (1559 kg ha<sup>-1</sup>) quando comparado a pastejo com menor altura das plantas (intensidade de pastejo moderada) (1208 kg ha<sup>-1</sup>). A explicação é que o pastejo moderado resultou em menor índice de área foliar e por consequente menor quantidade de biomassa, tanto da parte aérea, quanto das raízes e isso implica em menor capacidade de absorção de nutrientes, infiltração de água, trocas gasosas e de desenvolvimento das raízes (LUNARDI et al., 2008).

Esses autores relataram que a média do rendimento de soja por hectare foi maior nas áreas pastejadas (1384 kg ha<sup>-1</sup>) do que nas sem pastejo (934 kg ha<sup>-1</sup>). A justificativa é de que o acúmulo de massa de forragem no tratamento sem pastejo imobilizou maior quantidade de nutrientes do que nas áreas pastejadas; na área pastejada houve a transformação da forragem em urina e fezes, o que acelerou o

processo de ciclagem de nutrientes no sistema (LUNARDI et al., 2008).

Lopes et al. (2009) comparando área sem pastejo com pastejos com altura de 10, 20, 30 e 40 cm de massa residual de aveia e azevém, relatou que o estande das áreas sem pastejo foi 36% superior às áreas pastejadas com altura de 10 cm em safra com ocorrência de déficit hídrico. Justificou que a menor altura de manejo do pasto pode ter comprometido a semeadura em razão de as sementes terem ficado na superfície em condições inadequadas de germinação e que, a umidade do solo no momento do plantio foi menor nos tratamentos com menor altura de manejo, fruto da menor massa residual deixada pelos animais. Apesar da menor população de plantas não houve diferenças na produtividade entre os tratamentos.

Já Flores et al. (2007), em condições favoráveis de precipitação, não encontraram diferenças na população de plantas e nem no rendimento da soja cultivados após manejos com massa residual de 10, 20, 30 e 40 cm e sem pastejo.

Embora não houve diferença estatística na produtividade da soja nas condições desse experimento, nas subparcelas pastejadas a média da produtividade na safra 2012/2013 foi de 2456,5 kg ha<sup>-1</sup>, contra 2256 kg ha<sup>-1</sup> nas subparcelas sem pastejo (Tabela 7), o que resultou numa produtividade superior em 8,89%.

Na safra 2012/2013, a média da produtividade das áreas pastejadas foi de 1426,5 kg ha<sup>-1</sup> contra 1290 kg ha<sup>-1</sup> nas áreas sem pastejo (Tabela 7), ou seja, uma produtividade superior nas áreas com pastejo de 10,58%.

Considerando a média das duas safras, a produtividade média foi superior nas áreas pastejadas em relação às sem pastejo em 9,735%.

#### 5.4 CONCLUSÕES

As culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 após um pastejo são capazes de formar palhada residual viabilizando sua utilização em sistema de integração lavoura pecuária em semeadura direta.

Em ano com baixa precipitação pluviométrica no inverno, a maior palhada residual é alcançada pela aveia IPR 126, seguido pelo trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111, independente do manejo adotado.

A população de plantas e massa de mil grãos não é alterada por culturas de inverno antecessoras ou manejos de pastejos na integração lavoura e pecuária, porém, a produtividade média é superior em cerca de 10% nas áreas pastejadas.

## 5.5 REFERÊNCIAS

- BAHRY, C. A. et al. Características morfológicas e componentes de rendimento da soja submetida à adubação nitrogenada. **Revista Agrarian**, v. 6, n. 21, p. 281-288, 2013.
- BORKERT, C. M. et al. Seja o doutor da sua soja. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, v. 66, p. 1-16, 1994.
- BORTOLINI, M. F.; FORTES, A. M. T. Efeitos alelopáticos sobre a germinação de sementes de soja (*Glicine max* L.Merrill). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 1, p. 5-10, 2005.
- BRANDT, E. A. et al. Desempenho agrônômico de soja em função da sucessão de culturas em sistema de plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 5, p. 869-874, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CARVALHO, F. P. C. et al. **Integração soja-bovinos de corte no sul do Brasil**. Porto Alegre: Ed. da UFRGSul, 2011. 60 p. (Boletim Técnico).
- CARVALHO, P. C. F. et al. Desmitificando o aproveitamento do pasto. In: JORNADA TÉCNICA DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E CADEIA PRODUTIVA, 4., Porto Alegre, 2009. **Anais...** Porto Alegre: Nespro, 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/gpep/documents/capitulos/Desmistificando%20o%20aproveitamento%20dos%20pastos.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2014.
- CAVIGLIONE, J. H. et al. **Cartas climáticas do Paraná**: versão 1.0. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 2000. CD ROM. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>>. Acesso em: 05 jan. 2015.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v.2 - Safra 2014/15, n.4 – Quarto Levantamento**. Brasília, jan. 2015. p. 1-95. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_01\\_09\\_09\\_00\\_21\\_boletim\\_graos\\_janeiro\\_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_01_09_09_00_21_boletim_graos_janeiro_2015.pdf)>. Acesso em: 02 fev. 2015.
- CRUZ, J. C. et al. **Cultivo do milho**. 6. ed. Brasília: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Sistema de Produção, 1). Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_6\\_ed/index.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/index.htm)>. Acesso em: 03 dez. 2014.
- DEMETRIO, V.; COSTA, A. C. T.; OLIVEIRA, P. S. R. Produção de biomassa de cultivares de aveia sob diferentes manejos de corte. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 2, p. 198-205, 2012.

FAVERO, F. **Competição de cultivares de soja 2011/2012**. Cafelândia: Copacol – Estação Experimental, 2012. (Relatório de pesquisa agrícola, 5). Disponível em: <[http://www.copacol.com.br/agronegocio/relatorio\\_agricultura/relatorio\\_de\\_pesquisa\\_agricola\\_cultivares\\_de\\_soja\\_2011\\_2012.pdf](http://www.copacol.com.br/agronegocio/relatorio_agricultura/relatorio_de_pesquisa_agricola_cultivares_de_soja_2011_2012.pdf)>. Acesso em: 03 dez. 2014.

FAVERO, F.; MADALOSSO, T. **Competição de cultivares de soja 2012/2013**. Cafelândia: Copacol – Estação Experimental, 2013. (Relatório de pesquisa agrícola, 2). Disponível em: <[http://www.copacol.com.br/agronegocio/relatorio\\_agricultura/Relatorio%20de%20pesquisa%20agricola%20-%20Cultivares%20de%20soja%202012-2013.pdf](http://www.copacol.com.br/agronegocio/relatorio_agricultura/Relatorio%20de%20pesquisa%20agricola%20-%20Cultivares%20de%20soja%202012-2013.pdf)>. Acesso em: 03 dez. 2014.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011.

FLORES, J. P. C. et al. Atributos físicos do solo e rendimento de soja em sistema de plantio direto em integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 771-780, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832007000400017&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832007000400017&script=sci_arttext)>. Acesso em: 02 fev. 2015.

KUBO, C. T. et al. Produtividade de soja em plantio direto em sucessão ao trigo, aveia branca, aveia preta com e sem adubação nitrogenada. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 29, n. 2, p. 235-240, 2007.

LIRA, R. K.; FORTES, A. M. T.; CAMOZZATO, A. M. Alelopatia de espécies forrageiras na germinação e no crescimento da soja. **Cultivando o Saber**, v. 3, n. 4, p. 67-75, 2010.

LOPES, M. L. T. et al. Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1499-1506, 2009. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/34374/000788138.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 02 fev. 2015.

LUNARDI, R. et al. Rendimento de soja em sistema de integração lavoura-pecuária: efeito de métodos e intensidades de pastejo. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 795-801, 2008.

MEIER, U. **Growth stages of mono-and dicotyledonous plants**. 2<sup>nd</sup>. ed. Berlin: Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical Industry (BBCH) Monograph, Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, 2001. 158 p.

MOREIRA, M. G. **Soja – análise da conjuntura agropecuária**. 2013. 17 p. Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/soja\\_\\_2013\\_14.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/soja__2013_14.pdf)>. Acesso em: 14 set. 2014.

MUZILLI, O. Manejo da matéria orgânica no sistema plantio direto: a experiência no Estado do Paraná. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, v. 100, p. 1-10. 2002.

PIANO, J. T. **Manejos de cereais de inverno em sistema de integração lavoura pecuária e sua influencia sobre as propriedades físicas do solo, resíduos culturais e plantas daninhas**. 2014. 84f (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2014.

SFREDO, G. J. **Calagem e adubação da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 12 p. (Circular Técnica, 61).