

TARCÍSIO NICOLAU BARTMEYER

**PRODUTIVIDADE DE TRIGO DE DUPLO PROPÓSITO SUBMETIDO A
PASTEJO DE BOVINOS NA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS -
PARANÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. João Ricardo Dittrich

CURITIBA
2006

Aos meus filhos, José Francisco, Beatriz e
Maria Verônica,
À minha esposa Cristina,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao professor João Ricardo Dittrich, pela orientação e oportunidade proporcionada.

Aos professores Amadeu Bona Filho e Aníbal de Moraes, pela co-orientação e confiança depositada ao viabilizar minha participação no curso.

Ao professor Henrique Soares Koehler, por sua orientação estatística para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo pela amigável acolhida e feliz convivência durante a realização do Curso.

A todos os funcionários técnico-administrativos do Departamento de Fitotecnia Fitossanitarismo, pela presença e colaboração.

Aos estagiários da UFPR, pela amizade e valorosa colaboração na execução dos trabalhos de campo.

Aos colegas de Curso de Pós-Graduação, pela convivência, intercâmbio de conhecimento e experiência na área de Integração Lavoura-Pecuária, e também por outras contribuições importantes para a concretização deste trabalho.

Aos colegas da Fundação ABC e da Cooperativa Castrolanda, pela troca de informações e contribuições durante o Curso.

À Fundação ABC, pela confiança depositada na concretização do experimento, apoio financeiro e cessão da área experimental, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho.

À Cooperativa Agropecuária Castrolanda que possibilitou a participação no Curso.

A todos aqueles que de maneira direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

À minha esposa Cristina, pelo apoio nos trabalhos, paciência e compreensão nos momentos de tensão e aos meus filhos Maria Verônica, Beatriz e José Francisco pela admiração vivida durante a execução deste experimento.

E, a Deus, por me dar forças e perseverança nos momentos de dificuldade, mas acima de tudo, por me iluminar e mostrar o caminho a ser trilhado.

BIOGRAFIA

TARCÍSIO NICOLAU BARTMEYER, filho de José Bartmeyer e Angélica Coscrato Bartmeyer, nascido em Castro, região dos Campos Gerais, Estado do Paraná, aos 31 de julho de 1967. Casado com Cristina Quirrenbach Bartmeyer e pai de 3 filhos, Maria Verônica, Beatriz e José Francisco.

Cursou o ensino de primeiro e segundo grau em Castro-PR e em março de 1991 recebeu o grau de Médico Veterinário, conferido pela Universidade Federal do Paraná.

Realizou estágio curricular, na área de Nutrição Animal, na Cooperativa Central de Laticínios do Paraná, Carambeí, em 1990.

Durante os anos de 1991 e 1992 desenvolveu estágios extra-curriculares na área de Clínica de Bovinos na Universidade de Hannover – Alemanha e Utrecht – Holanda.

Trabalhou como Médico Veterinário da Vigilância Sanitária de Castro, em 1992 e 1993.

Foi professor no Colégio Estadual Agrícola Olegário de Macedo, em Castro, nos anos de 1994 a 1996, tendo ministrado as disciplinas de Bovinocultura de Corte e Técnicas e Práticas Veterinárias e Responsável pelos Setores de Ovinocultura e Aves de Corte.

Desde 1994 é pecuarista de gado de corte, em Castro.

Contratado pela Prefeitura Municipal de Castro, em 1997, trabalhou na SEMAGRI-Secretaria Municipal da Agricultura, como Extensionista Rural e Inspeção dos Produtos de Origem Animal, até maio de 2004.

Desde 2004 é coordenador do Programa de Estruturação da Cadeia Produtiva de Bovinos de Corte e Ovinos da Cooperativa Castrolanda, na colônia de Castrolanda, em Castro - PR.

Em março de 2004 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, que encerra com a defesa do presente trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE ANEXOS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO	3
2.1 INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA	3
2.2 TRIGO DE DUPLO PROPÓSITO.....	4
2.3 PRODUÇÃO ANIMAL.....	9
2.4 PRODUÇÃO DE FORRAGEM E GRÃOS.....	10
3 METODOLOGIA	13
3.1 LOCAL	13
3.2 CARACTERIZAÇÃO EDAFO-CLIMÁTICA.....	13
3.2.1 Dados climáticos durante o período experimental.....	14
3.3 HISTÓRICO DA ÁREA	16
3.4 ÁREA EXPERIMENTAL	16
3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	16
3.6 DURAÇÃO DO EXPERIMENTO	17
3.7 ESTABELECIMENTO DA CULTURA DO TRIGO	17
3.7.1 Semeadura	17
3.7.2 Adubação	17
3.8 CARACTERIZAÇÃO DOS ANIMAIS	18
3.9 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	18
3.9.1 Manejo geral dos animais	18
3.9.2 Método de pastejo	18
3.9.3 Ajuste da carga animal	19
3.9.4 Oferta média diária de massa seca	19
3.10 AVALIAÇÕES	19
3.10.1 Avaliações na pastagem.....	19
3.10.1.1 Estimativa da massa seca total e taxa de acúmulo diário	20
3.10.1.2 Altura da pastagem.....	20
3.10.1.3 Número de perfilhos, altura de meristema apical e estádios de crescimento	21

3.10.1.4 Caracterização da qualidade da pastagem nos períodos de pastejo.....	21
3.10.2.Avaliações nos animais	22
3.10.2.1 Carga animal Ganho de peso vivo por hectare	22
3.10.2.2 Ganho animal médio diário.....	22
3.10.2.3 Ganho de peso vivo por hectare (GPha)	22
3.10.3. Avaliações na cultura do trigo.....	23
3.10.3.1 Ciclo da cultura (floração e ponto de colheita)	23
3.10.3.2 População de plantas (número de plantas por metro quadrado)	23
3.10.3.3 Componentes de rendimento	23
3.10.3.4 Produtividade (kg.ha ⁻¹), peso hectolítrico (PH) e porcentagem de trigoilho	24
3.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1. PASTAGEM.....	26
4.1.1 Produção total de massa seca	26
4.1.2 Acúmulo médio diário de massa seca por hectare.....	28
4.1.3 Altura da Pastagem	30
4.1.4 Altura do meristema apical	31
4.2 PRODUÇÃO ANIMAL.....	33
4.2.1 Carga animal	33
4.2.2 Ganho de peso vivo médio diário	33
4.2.3 Ganho de peso vivo por hectare.....	35
4.3 CULTURA DO TRIGO	36
4.3.1 Ciclo da cultura (emergência à floração e ponto de colheita).....	36
4.3.2 População de plantas no início e final de pastejo.....	37
4.3.3 Número de perfilhos por planta no final do último período de pastejo	38
4.3.4 Peso hectolítrico e porcentagem de trigoilho.....	39
4.3.5 Componentes de rendimento	39
4.3.6 Rendimento de grãos	40
5 CONCLUSÕES	43
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
7 REFERÊNCIAS	45

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01	Temperaturas mensais máxima, mínima e média (°C) por decêndio observado na Estação Meteorológica da Fazenda Capão do Cipó, entre 01/05 e 31/10, em Castro, PR, 2004.....	15
FIGURA 02	Deficiência, Excedente, Retirada e Reposição Hídrica por decêndio observadas na Estação Meteorológica da Fazenda Capão do Cipó, em Castro, PR, 2004.....	15
FIGURA 03	Massa seca total (kg.ha ⁻¹) aos 50, 64, 79 e 94 dias após emergência de trigo de duplo propósito submetido a períodos de pastejo por bovinos, Castro-PR, 2004..	27
FIGURA 04	Produção acumulada de massa seca (kg.ha ⁻¹) do trigo submetido ao pastejo no sistema de duplo propósito, Castro-PR, 2004.....	28
FIGURA 05	Acúmulo diário de massa seca (kg .ha ⁻¹) na pastagem de trigo de duplo propósito submetido a períodos de pastejo por bovinos, Castro-PR, 2004..	29
FIGURA 06	Acúmulo diário de massa seca (kg .ha ⁻¹) aos 50, 64, 79 e 94 DAE na pastagem de trigo submetido ao pastejo no sistema de duplo propósito, Castro-PR, 2004... ..	29
FIGURA 07	Altura (cm) semanal da pastagem do trigo de duplo propósito submetido a períodos de pastejo por bovinos, Castro-PR. 2004.....	30
FIGURA 08	Altura (cm) semanal (dos 50 aos 94 DAE) da pastagem de trigo submetido ao sistema de duplo propósito, Castro-PR. 2004.....	31
FIGURA 09	Altura do meristema apical (cm) do trigo de duplo propósito submetido a períodos de pastejo por bovinos, Castro-PR, 2004... ..	32
FIGURA 10	Altura (cm) do meristema apical dos 50 aos 94 DAE do trigo de duplo propósito submetido a períodos de pastejo por bovinos, Castro-PR,	32
FIGURA 11	Ganho de peso vivo médio diário (kg.animal ⁻¹ .dia ⁻¹) de bovinos em função de períodos de pastejo em trigo de duplo propósito, Castro-PR, 2004..	34
FIGURA 12	Ganho de peso vivo por hectare de bovinos em função de períodos de pastejo em trigo de duplo propósito, Castro-PR, 2004. .	35
FIGURA 13	Número de dias da emergência à floração e ao ponto de colheita e, estágio fenológico (Zadoks) em 26-10-04, aos 142 DAE (ponto de colheita do T-0), em função de períodos de pastejo por bovinos no de trigo de duplo propósito, Castro - PR, 2004.....	37
FIGURA 14	População de plantas e número de perfilhos por planta (94 DAE) na cultura de trigo de duplo propósito submetido a períodos de pastejo por bovinos, Castro -PR, 2004... ..	39

FIGURA 15	Número de espiguetas por espiga na cultura de trigo de duplo propósito submetido a períodos de pastejo por bovinos, Castro -PR, 2004.....	40
FIGURA 16	Rendimento de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de trigo de duplo propósito submetido a períodos de pastejo por bovinos, Castro -PR, 2004.....	42

LISTA DE TABELAS

TABELA 01	Valores de proteína bruta (PB), fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutra (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT) aos 50, 65, 80 e 95 DAE (dias após emergência) na massa seca de trigo de duplo propósito submetido a diferentes períodos de pastejo por bovinos, Castro-PR, 2004.....	34
-----------	---	----

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1	Características químicas do solo da área experimental antes da implantação, para cada repetição, nos tratamentos, nas profundidades de 0 – 10 cm e 10 – 20 cm. Trigo submetido a diferentes períodos de pastejo por bovinos, no sistema de duplo propósito, Castro - PR, 2004 ..	52
ANEXO 2	Croqui da área experimental. Trigo submetido a diferentes períodos de pastejo por bovinos, no sistema de duplo propósito, Castro - PR,	53
ANEXO 3	Escala Zadoks utilizada para caracterização dos estádios fenológicos do trigo. Trigo submetido a diferentes períodos de pastejo por bovinos, no sistema de duplo propósito, Castro - PR, 2004.	54
ANEXO 4	Dados de temperatura obtida na estação meteorológica da Fundação ABC, Capão do Cipó. Trigo submetido a diferentes períodos de pastejo por bovinos, no sistema de duplo propósito, Castro - PR, 2004.....	54
ANEXO 5	Nível de significância (p) para as variáveis analisadas no trigo submetido a diferentes períodos de pastejo por bovinos, no sistema de duplo propósito, Castro-PR, 2004.....	55
ANEXO 6	Tempo médio em dias da emergência à floração e ao ponto de colheita e, avaliação do estágio fenológico de acordo com a Escala Zadocks em 26-10-04, quando o tratamento T-0 estava no ponto de colheita. Trigo submetido a diferentes períodos de pastejo por bovinos, no sistema de duplo propósito, Castro-PR, 2004.....	56
ANEXO 7	Número de plantas emergidas por metro quadrado aos 10 dias após o plantio, número de plantas por metro quadrado e número de perfilhos por planta no final do último período de pastejo, em (05-09), na cultura de trigo submetido a diferentes períodos de pastejo no sistema de duplo propósito, Castro-PR, 2004.....	56
ANEXO 8	Altura da pastagem e do meristema apical e percentagem de espigas pastejadas de acordo com cada tratamento, na saída do último lote, em 05/09/04. Trigo submetido a diferentes períodos de pastejo por bovinos, no sistema de duplo propósito, Castro-PR, 2004.	57
ANEXO 9	Peso hectolítrico (PH) e percentagem de triguilho do trigo submetido a diferentes períodos de pastejo por bovinos, no sistema de duplo propósito, Castro – PR..	57

PRODUTIVIDADE DE TRIGO DE DUPLO PROPÓSITO SUBMETIDO A PASTEJO DE BOVINOS NA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS - PARANÁ

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a produtividade de trigo e o ganho de peso bovino em função de períodos de pastejo em trigo de duplo propósito, (produção de forragem e grãos), foi conduzido um experimento no CDE (Campo Demonstrativo e Experimental), Fazenda Capão do Cipó, coordenado pela Fundação ABC, no município de Castro, Estado do Paraná, região fisiográfica do Primeiro Planalto Paranaense, em clima Cfb, subtropical úmido e solo Cambissolo Háplico. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos foram constituídos de períodos de pastejo: zero dia (T-0), 15 dias (T-15), 30 dias (T-30) e 45 dias (T-45) de pastejo com bovinos (novilhos não castrados com peso inicial de 260 kg de peso vivo). A área experimental total media 12 ha e cada parcela foi constituída de 1 ha. Adotou-se o método de pastejo contínuo com uma oferta de massa seca de 8% do peso vivo animal (a manutenção da disponibilidade de forragem foi realizada pela introdução ou retirada de animais reguladores das parcelas, mantendo-se fixo o número de animais experimentais). Os animais experimentais, após jejum hídrico e alimentar de 12 horas, foram pesados no início e final de cada período de pastejo para avaliação do ganho de peso diário e por hectare. Avaliou-se no trigo (cultivar BRS 176) a duração do ciclo da cultura, produtividade de grãos e seus componentes, acúmulo de massa seca, altura de meristema apical e número de perfilhos. A produtividade de grãos foi de 3999, 4154, 3210 e 1588 kg.ha⁻¹ e a produção animal em peso vivo foi de 0, 181, 351 e 459 kg.ha⁻¹, nos tratamentos T-0, T-15, T-30 e T-45, respectivamente. Este cultivar de trigo apresentou grande capacidade de produção de massa seca e adaptação ao pastejo ao manter baixo o meristema apical e emitir perfilhos. O pastejo por um período de até 15 dias possibilitou produtividade de grãos superior à média regional dos cultivares de trigos convencionais e ainda permitiu ganho animal, demonstrando assim boa aptidão do cultivar ao sistema de duplo propósito.

Palavras-chave: sistema de duplo propósito, grãos, forragem, ganho animal.

PRODUCTIVITY OF WHEAT OF DOUBLE PURPOSE SUBMITTED TO GRAZING WITH CALVES IN PARANÁ - BRAZIL

ABSTRACT

The winter cereals utilization in double purpose system (forage and crops) allows providing forage for animals in critical food conditions and could increase the income of production of winter cereal grains. The experiment was conducted in Castro, Paraná to evaluate the grains production of a double purpose wheat cultivar (BRS 176) submitted to different grazing situations, to define which situation allows better production for both: animal weight gain and grains production. It was adopted a randomized block experiment design, with three replications and the treatments corresponded to grazing periods. The treatments were: T-0 for day zero, T-15 for 15 days, T-30 for 30 days, T-45 for 45 days of grazing by calves (initial weight average of 260 kg). It was adopted intensive grazing system with 8% of dry matter offer. The forage offer was regulated by "put and take" system and the tester animals were maintained in the plots for the entire period of experiment. The animals were weighed in the beginning and the end of each grazing period for evaluating daily weight gain and per hectare gain. In the crop evaluations it was observed the duration time of the wheat cycle, the grains yield, the amount of dry-matter accumulated, the height of apical meristem and the tillers amount. The grains production per hectare were 3999, 4154, 3210 and 1588 kg.ha⁻¹ and the animal weight gain per hectare were 0; 181; 351 and 459 kg.ha⁻¹ for T-0, T-15, T-30 and T-45, respectively. This wheat cultivar presented great capacity of dry matter production and adaptability to grazing for maintaining low height on apical meristem and for emitting tillers. The grazing until 15 days allowed superior grains production than others conventional wheat cultivars adopted in the regional crops and still permitted animal weight gain. These aspects prove the great aptitude of this wheat cultivar to the double purpose system.

Key words: double purpose, grains, forage, animal gain.

1 INTRODUÇÃO

A China é o maior produtor mundial de trigo (*Triticum aestivum* L.), com 89 milhões de toneladas e, em segundo, lugar está os Estados Unidos com 44 milhões de toneladas por ano. A Argentina ocupa o décimo segundo lugar com 12,5 milhões de toneladas. A produção brasileira em 2004 foi de 2,79 milhões de toneladas (vigésimo sexto colocado) e o consumo interno situou-se em torno de 11,0 milhões de toneladas por ano, gerando uma necessidade de importação na ordem de 8,4 milhões de toneladas (Borges, 2001; Seab/Deral, 2004).

O Brasil é um dos maiores importadores de trigo no mundo e este cereal vem da Argentina, Canadá e Estados Unidos, principalmente. A maior quantidade de trigo é oriunda da Argentina, da qual importamos até 90% de nossa necessidade de consumo.

O nosso país seria capaz de produzir todo o trigo, de maneira a suprir a demanda, mas o setor tritícola brasileiro está desestruturado, pois não há garantia de preço ao produtor e o governo recorre às importações, usando o trigo como moeda de troca no Mercosul. Aliado a isto, a produção de trigo no sul do Brasil enfrenta adversidades climáticas freqüentes, como deficiência hídrica e ocorrência de geadas no período de floração, o que compromete a produtividade.

As entidades de pesquisa no Brasil têm buscado oferecer informações tecnológicas para que a cadeia produtiva de cereais de inverno torne-se competitiva, de modo que os cultivares de trigo disponíveis para plantio apresentem características agronômicas capazes de atender o setor produtivo. Estas pesquisas têm demonstrado resultados economicamente viáveis para a agricultura e para a produção animal quando se pratica o sistema de integração lavoura-pecuária, pois se consegue intensificar o uso da terra, agregando valor à propriedade.

Como a agricultura no sul do Brasil está fundamentada na prática do plantio direto, faz-se necessária a implantação de culturas durante o período de inverno com boa capacidade de produção de massa seca para servir de palhada para este sistema.

Cultivares de trigo com características de dupla aptidão de uso, ou seja, produção de massa verde e tolerância ao pastejo animal e, ainda, produção de grão de trigo para o consumo humano, podem contribuir para a maior intensificação do uso de áreas agrícolas no inverno, permitindo a produção de forragem verde num período crítico de falta de

pastagem para os animais, produção de palhada para o sistema de plantio direto e também diminuir a dependência do Brasil da importação de grãos de trigo.

Estes cultivares de ciclo vegetativo longo, quando submetidos ao corte ou pastejo por animais prolongam ainda mais o seu ciclo e assim diminuem o risco de perda com geadas na época da emissão do primórdio floral e espigamento, o que acarretaria em drástica queda de produtividade. O pastejo também elimina o crescimento vegetativo excessivo, principalmente em áreas com alta concentração de adubação orgânica e umidade, evitando assim o acamamento da cultura.

O pastejo animal sobre o trigo de duplo propósito também aumenta o número de perfilhos por planta e diminui a altura do meristema apical, afetando assim o rendimento de grãos. Portanto, a presença animal em maior ou menor período de pastejo pode modificar o ciclo da cultura e proporcionar diferentes estruturas de planta, alterando a produtividade de grãos.

Considerando o exposto acima, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar o potencial de produção de grãos de trigo, cultivar BRS-176, em função do período de pastejo por bovinos.

São objetivos específicos deste projeto de pesquisa:

- determinar os efeitos do período de pastejo bovino sobre o ciclo da cultura do trigo, bem como sobre a produtividade de grãos e seus componentes (espigas por metro quadrado, espiguetas por espiga, grãos por espiguetas e massa de mil grãos),
- identificar fatores que interferem na produtividade do trigo em função do pastejo,
- avaliar a altura do meristema apical, número de perfilhos por planta,
- avaliar o ganho de peso vivo animal em função do período de pastejo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

A Integração Lavoura-Pecuária é um sistema que envolve produção de grãos e produção pastagens para os animais em áreas comuns, de maneira que solo, planta e animais obtenham benefício e expressem seu potencial de produção. Este sistema tem como finalidade otimizar os fatores de produção, de maneira a diminuir riscos e agregar renda à propriedade. Mas sua utilização depende de sólidos conhecimentos nas áreas de agricultura e pecuária, para que uma atividade não seja beneficiada em detrimento da outra.

O uso de áreas agrícolas para a produção de forragem anual de inverno possibilita um melhor aproveitamento das áreas cultivadas, pois a forragem implantada para promover a cobertura do solo no período de inverno pode ser utilizada na alimentação animal, o que proporciona a diversificação das atividades na propriedade e aumento da renda do produtor (Silva, 2005). A integração lavoura pecuária vem alcançando bons resultados, com o uso de pastagens anuais de inverno possibilitando a rotação de culturas, sob o sistema de plantio direto (Del Duca *et. al.*, 2000).

Na região sul do Brasil, pratica-se a rotação lavoura-pecuária, utilizando-se a mesma área para produção de grãos no verão e carne ou leite no inverno, com pastagens de alta qualidade, buscando conciliar a melhor resposta animal por unidade de área com alta produtividade de grãos no verão (Bona Filho, 2002). No inverno são utilizadas espécies de forragens anuais adaptadas ao clima temperado, como a aveia preta (*Avena strigosa Schereb*), aveia branca (*Avena sativa Schereb*) e azevém anual (*Lolium multiflorum L.*), sendo utilizadas isoladas ou consorciadas. Algumas leguminosas como o trevo branco (*Trifolium repens*), trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*) e cornichão (*Lotus corniculatus L.*) são utilizados em consorciação com o azevém, principalmente.

De maneira indireta, a presença de animais produz efeitos benéficos na cultura sucessora, evitando a compactação do solo, auxiliando na reciclagem de nutrientes e acúmulo de matéria orgânica nas camadas mais superficiais do solo, devido aos dejetos animais e resíduos de forragem (Bona Filho, 2002 e Moraes, 2002).

Por outro lado, existem afirmativas de que o efeito animal pode causar compactação do solo, modificar a resistência dos agregados e reduzir a taxa de infiltração de água no solo quando se maneja de maneira inadequada o sistema de integração lavoura-pecuária (Fregonezi *et al.*, 2001). Nestas áreas, a compactação do solo pode ser aumentada pelo pisoteio animal ao utilizar-se elevadas pressões de pastejo, por períodos prolongados de ocupação e pela ação de máquinas e implementos, favorecidos pela utilização da área em condições de solo úmido (Profitt *et al.*, 1993).

Jesus (2006) observou que o pisoteio sobre um solo utilizado em sistema de integração lavoura-pecuária, reduziu a macroporosidade e aumentou a resistência do solo ao penetrômetro de impacto nas camadas superficiais do solo (5 a 10 cm), mas não reduziu a produtividade de grãos de soja.

A prática do plantio direto e a sua exigência de resíduo na forma de palha, possibilita a oportunidade de produção animal de leite ou carne com o uso da rotação de culturas (Del Duca *et al.*, 2000), diversificando as atividades na propriedade e possibilitando o aumento de renda do produtor (Silva, 2005) com o uso mais eficiente da terra (Cassol, 2003). No entanto, neste sistema deve-se trabalhar com alta oferta de forragem para os animais (Moraes *et al.*, 2002) para que haja sobra de material vegetal na superfície do solo.

A incorporação de novas tecnologias de manejo, práticas culturais, defensivos agrícolas, e de novos materiais genético vegetal e animal têm possibilitado ao sistema de integração lavoura-pecuária conciliar a atividade agrícola e pecuária, de maneira a obter alta produtividade de grãos e animal, com reflexos positivos na estabilidade econômica da propriedade rural.

2.2 TRIGO DE DUPLO PROPÓSITO

O trigo tem papel fundamental na diversificação das culturas nas propriedades agropecuárias, como alternativa econômica no período de inverno. É utilizado na alimentação de animais na forma de forragem verde e feno, duplo propósito, além de cobertura vegetal, adubação verde e principalmente na alimentação humana na forma de grãos (Scheeren, 1984).

Os cultivares de trigo que se diferenciam para o sistema de produção de duplo propósito devem ter como características principais: produção de massa verde, tolerância ao pastejo ou corte e produção de grãos (Del Duca, 2000). Desta maneira é produzido forragem no período de inverno e depois do corte ou pastejo ainda se produz grãos. Esta

prática permite ampliar a oferta de forragem no inverno (Del Duca *et al.*, 1995) e facilitar o manejo integrado com a pastagem de azevém, ao permitir a rotação de pastagens.

Rebuffo (2001) salienta a importância de cultivares de duplo propósito em apresentar um rápido estabelecimento, alta capacidade de perfilhamento e hábito de crescimento ereto a semi-ereto. Estas características favorecem a oferta de massa verde num período em que pastagens de inverno ainda estão em formação, diminuindo o déficit de forragens comum neste período.

Estes cultivares devem ter um ciclo apropriado para o pastejo e colheita de grãos, com fase vegetativa longa e reprodutiva curta, ou seja, ciclo tardio-precoce (Del Duca *et al.*, 2000), podendo ser semeados antecipadamente à época normal.

A cultivar de trigo BRS 176, utilizado neste experimento é resultante do cruzamento entre Hulha Negra/CNT 7// Amigo/CNT 7. O ciclo é apropriado para pastejo e colheita de grãos (com fase vegetativa longa e reprodutiva curta: tardio-precoce, ocorrendo a floração aos 98 dias e maturação: 147 dias após emergência), é recomendado para semeadura antecipado visando a produção de grãos na região centro-sul do Paraná (região 8), onde apresentou rendimento médio de 3.451 kg.ha⁻¹ e massa de mil grãos (MMG) igual a 34 gramas. A época de semeadura indicada para esta região é no mês de maio, sendo preferível antecipar a semeadura para abril (Del Duca *et al.*, 2000).

Esta cultivar é considerada alta (média de 100 cm), apresentando hábito vegetativo intermediário, ciclo tardio para o subperíodo emergência ao espigamento, folha bandeira ereta e coloração heterogênea da aurícula. A espiga é fusiforme, aristada e clara com grãos vermelhos, ovalados e de textura suave. Comporta-se como moderadamente suscetível ao acamamento, resistente à debulha natural e moderadamente resistente à germinação na espiga e ao crestamento. É considerada resistente a ferrugem do colmo e ao vírus do mosaico, sendo suscetível a doenças como ferrugem da folha, oídio, septoriose e vírus do nanismo amarelo. Foi classificada como trigo brando, com uso indicado para biscoito, confeitaria, pizza, massa e mescla com trigo pão (Embrapa, 2003).

No sul do Brasil, os cereais de inverno mudam de maneira prematura da fase vegetativa para a fase reprodutiva e isto causa a diminuição do número de sementes por espiga, devido ao tempo reduzido para diferenciar flores e espiguetas. Assim, cultivares com florescimento mais tardio poderiam melhorar a produtividade de grãos e diminuir o risco de perda por geadas na época de espigamento (Del Duca *et al.*, 1995).

Para se alcançar os resultados esperados com trigo de duplo propósito, Redmon (1995) cita como itens essenciais a adequada fertilidade do solo, semeadura na época

recomendada para a região, adequada precipitação, evitar pisoteio excessivo, moderada lotação animal por hectare e término do período de pastejo antes da elongação do colmo.

A indicação da época ou período de semeadura do trigo é feita considerando-se a altitude, latitude, o regime de geadas, os tipos de solo, balanço hídrico e cultivar. (Reunião, 2004 a), aumentando com isto a probabilidade de obtenção de maiores rendimentos de grãos.

A diversificação da época de semeadura pode minimizar os efeitos negativos do clima sobre o rendimento de grãos, pois a produtividade depende da interação da planta com o ambiente (Wendt *et al.*, 1991).

A semeadura de trigo na região de Ponta Grossa - Paraná é feita tradicionalmente no mês de junho e até mesmo em julho, com a finalidade de diminuir os riscos de perda de produtividade devido a ocorrência de geada na floração. Brunetta *et al.*, (1997) trabalhou com diferentes cultivares de trigo em diferentes regiões do Paraná, sendo verificado que, para a maioria dos cultivares na região de Ponta Grossa, o rendimento mais elevado foi obtido nas semeaduras realizadas no mês de maio, em comparação aos meses de junho e julho. Assim, o maior potencial de rendimento de grãos é alcançado ao se antecipar a semeadura. Entretanto, esta antecipação da semeadura pode resultar em graves prejuízos devido ao florescimento em épocas de maior risco de geadas. Visando diminuir os riscos, a semeadura de trigo nesta região tem sido retardada, levando à redução do potencial produtivo e expondo a maiores perdas com chuva na colheita e perda de qualidade do produto. Esta situação pode ser favorável ao cultivo de cultivares de trigo de duplo propósito. Em Castro - Paraná, o cultivar de trigo de duplo propósito BRS 176 semeado em maio, e submetido a um corte no início do alongamento do colmo, alcançou produtividade de grãos acima de 4.000 kg. ha⁻¹. Para os cultivares de trigo exclusivos para produção de grãos, a produtividade média de grãos nesta região está próximo a 3.000 kg. ha⁻¹ (Del Duca, 2000).

Epplin (2002), trabalhando com trigo de duplo propósito nas Grandes Planícies (EUA), salienta a importância de se antecipar a semeadura, considerando que este é um fator determinante no sucesso econômico no sistema de duplo propósito, para o trigo de inverno, pois quando a semeadura é realizado no cedo, aumenta a renda com produção de forragem ao prolongar o ciclo vegetativo da cultura. Para esta região, o autor sugere antecipar a semeadura em 30 a 40 dias em relação aos cultivares utilizados exclusivamente para a produção de grãos.

No Uruguai, a melhor produtividade de grãos e de massa seca foi observada quando a semeadura de cultivares de trigo de duplo propósito foi realizada entre 15 de abril e 25 de

maio, antecipando-se a semeadura em 30 dias relação aos cultivares utilizados somente para produção de grãos (Berges, 2005). Resultado semelhante foi obtido por Henrique (2006) na Argentina com cultivares de duplo propósito, quando se antecipou a semeadura em 40 dias, realizada nos meses de março e abril, mas comenta que esta prática expõe o trigo a pragas devido ao clima ainda estar relativamente quente.

O uso destes genótipos de trigo, que podem ser semeados antecipadamente à época normal e com ciclo apropriado para pastejo e colheita de grãos (fase vegetativa longa e reprodutiva curta – trigo tardio-precoce), contribui para o sistema de plantio direto e conservação do solo, ao formar cobertura de solo após a cultura de verão.

A densidade de semeadura recomendada no Sul do Brasil para trigo de duplo propósito é de 350 a 400 sementes aptas por metro quadrado. A quantidade de semente por hectare pode variar de 90 a 110 kg e a distância entre linhas não deve ser superior a 20 cm (Del Duca *et al.*, 2000).

Pesquisa realizada em Estanzuela, no Uruguai, recomenda o uso de 100 kg de sementes por hectare, quando o trigo é semeado entre a 2ª quinzena de abril e a primeira quinzena de maio (Berges, 2005).

Freebairn (2003), recomenda 100 a 120 kg.ha⁻¹ ou 220 a 240 plantas emergidas por metro quadrado para solos frios e com alta intensidade de chuva no norte dos E.U.A., com isto consegue-se uma boa produção de massa de forragem. Em solos mais secos pode-se diminuir o número de plantas por metro quadrado.

Estes dados sugerem o aumento da densidade de plantas de 20 a 30%. O objetivo deste aumento é produzir mais massa no estágio vegetativo e compensar parcialmente os danos causados no trigo devido ao pastejo pelos animais, como arranquio e pisoteio da planta.

Para a semeadura, normalmente é usado o espaçamento entre linhas de 17 cm, sendo que este espaçamento é o mesmo recomendado para a semeadura de cereais de inverno para a produção de grãos nesta região.

A observação dos estádios fenológicos para o manejo do corte ou pastejo é importante, pois a desfolha intensa e por longo período provoca queda do índice de área foliar. De acordo com esta intensidade e tipo de tecido removido, poderá ocorrer variação na velocidade de recuperação da planta, que quando lenta, tem efeito negativo na produtividade de grãos (Richards, 1993).

O trigo de duplo propósito pode ser cortado e utilizado na forma de silagem ou feno, ou ainda ser pastejado diretamente por bovinos e ovinos. O corte pode ser realizado quando as plantas estiverem próximas do início da elongação do colmo, com 25 a 40 cm de altura,

podendo ser realizado um segundo corte após 30 dias. No caso de pastejo, deve-se limitar a altura de pastejo até 5 a 7 cm do solo e retirar os animais a partir da elongação do colmo (Del Duca *et al.*, 2000), pois o meristema apical fica exposto ao pastejo ou corte, podendo ser removido, o que reduz severamente a produtividade de grãos (Mcrea, 2003; Bruce, 2003; Berges, 2005).

Pastejos tardios resultam em menor produtividade de grãos por proporcionarem menor número de espigas por hectare, menor número de espiguetas por espiga e menor peso de grãos (Bortolini, 2004).

A menor área foliar provoca a redução da fotossíntese do dossel, afetando as raízes em poucas horas, cessando o seu crescimento e, em casos severos de desfolhação, provoca a sua decomposição (Chapman e Lemaire, 1993). Com isto há redução da absorção de nutrientes (Briske e Richards, 1995) e como consequência a reposição da área foliar é mais lenta e incompleta.

A remoção do meristema apical pelo pastejo, permite o crescimento dos perfilhos existentes ou o início da formação de novos perfilhos a partir de meristemas basais, sendo estes ativados pela indução hormonal e pela exposição à luz. No entanto estes perfilhos, também chamados de secundários são menos produtivos, com espigas de menores tamanhos e mais sensíveis ao estresse hídrico por apresentarem sistema radicular menos desenvolvido. A nutrição adequada da planta e alta intensidade luminosa também são fatores que contribuem para o perfilhamento (Friend, 1966).

Já o pastejo moderado pode contribuir evitando o acamamento do trigo, pois os cereais quando pastejados reduzem a sua altura (Altier, 1983; Bortolini, 2004).

O momento indicado para a retirada dos animais é o estágio de elongação do colmo, pois neste período o meristema fica exposto ao pastejo, podendo ser removido, o que reduz severamente a produção de grãos (Bruce, 2003).

Mcrea (2003) recomenda que o início de pastejo deve ocorrer quando a planta está no estágio de perfilhamento, entre 6 a 8 semanas após a emergência, dependendo da variedade, e o final de pastejo deve ocorrer quando o meristema apical está abaixo do ponto de corte da ceifadeira ou da possibilidade de ser pastejado pelo animal.

A desfolha excessiva da planta, pode ter como consequência uma redução significativa de área foliar na fase de florescimento e esta fase é considerada determinante para a expressão do potencial de rendimento de grãos (Dunphy *et al.*, 1982).

Didonet (1991) comentou que se deve buscar o máximo crescimento da planta e a máxima duração de área foliar no período pós-floração, pois a maior parte do nitrogênio encontrado nos grãos é assimilada no período pré-antese, e os carboidratos são produzidos

após a antese. Assim, a duração da área foliar verde após a antese tem relação direta com a produção de grãos e é extremamente dependente das condições de boa disponibilidade de nutrientes, de água e baixas temperaturas (Lazzarotto,1992; Simmons, 1995).

A desfolha do trigo pelo animal contribui também para o aumento do número de perfilhos, podendo conduzir para um incremento na produção de grãos (Bortolini, 2004). Em contrapartida, desfolha mais intensa provoca redução nos componentes de rendimento, sendo que, quanto mais se atrasa a data final da desfolha, menor será o número de espiguetas por espiga, refletindo em menor quantidade de grãos por espiga. Esta redução no tamanho da espiga devido ao pastejo no período de alongação do colmo ocorre devido a uma concorrência de fotoassimilados entre colmos, folhas e raízes (Dunphy *et al.*, 1984).

Redmon *et al.* (1996), concluíram que o pastejo deveria terminar quando o trigo não pastejado começa a apresentar o primeiro nó no caule, ou seja, quando inicia a alongação do colmo principal. Se o pastejo ocorrer depois deste período, a produção de grãos tende a diminuir.

2.3 PRODUÇÃO ANIMAL

A produção animal em áreas onde se pratica o sistema de plantio direto pode ser uma boa alternativa, pois este sistema, ao exigir a adoção de rotação de culturas e manutenção do solo com uma cobertura vegetal permanente, tem possibilitado maior oferta de forragem e melhor utilização das áreas de inverno no sul do Brasil (Fontaneli *et al.*, 2000).

Enquanto nas áreas tradicionais de pecuária há falta de alimentação para o gado nos meses de inverno, nas regiões que utilizam o cultivo de inverno, tanto para a cobertura do solo, como no caso do plantio direto, quanto para produção de grãos, há oferta de forragem de elevado valor nutritivo neste mesmo período. Com isso, tem crescido o interesse pela produção de bovinos de corte e de leite nestas regiões. Cassol, (2003), citado por Silva, (2005), argumenta que em semeadura direta não se justifica a existência de áreas que, durante o inverno, tenham como único objetivo a produção de palha. A integração destas áreas com a pecuária torna mais eficiente e produtivo o uso da terra.

O azevém e a aveia, segundo Moraes *et al.* (1995), são as espécies forrageiras mais cultivadas no inverno, entretanto, os ganhos de peso individual de bovinos bem como os ganhos por unidade de área apresentam grande variação, dependendo da produtividade e

qualidade da forragem, duração do período de pastejo e pressão de pastejo (Bona Filho, 2002).

Moraes (1991) trabalhando com bovinos e 4 ofertas diferentes de pastagem de azevém com trevo branco, observou ganho de peso da ordem de 0,130 kg, 0,500 kg e 0,740 kg. animal⁻¹. dia⁻¹ para ofertas de 3,5 kg; 7,0 kg e 10,5 kg.100 kg⁻¹ de peso vivo, respectivamente. Bona Filho (2002), em experimento com bovinos em pastagem de azevém consorciado com trevo branco observou ganho de peso médio diário de 1,100 kg. animal⁻¹. dia⁻¹ e carga animal de 1500 kg de peso vivo animal por hectare. Cita ainda que no período de inverno pode ser esperado ganho acumulado de 700 kg de peso vivo animal por hectare.

Em pastagens de trigo, os dados de literatura sobre os ganhos na produção de carne ainda são poucos e apresentam variação de resultados, mas em geral com ganhos de peso maiores aos encontrados com animais em pastagens de azevém e aveia.

Em condições adequadas de clima e sem falta de umidade no solo, Freebairn (2003) observou que o trigo sob pastejo suportou uma lotação de 25 ovelhas por hectare, por um período de até 3 meses. Cordeiros em pastejo ganharam em média 0,320.ha⁻¹.dia⁻¹ e bovinos 1,5 kg.animal⁻¹.dia⁻¹.

Bortolini (2004) trabalhando com trigo de duplo propósito em Guarapuava-Paraná observou ganho de 0,950 kg. animal⁻¹. dia⁻¹ e ganho de peso vivo acumulado de 127 kg.ha⁻¹ num período de 28 dias de pastejo. E em 56 dias de pastejo, obteve ganho médio diário de 0,879 kg. animal⁻¹ e um ganho acumulado de 258 kg.ha⁻¹.

Arzadum *et al.*, (2003), em experimento realizado na Argentina com pastejo contínuo em trigo de duplo propósito sob diferentes pressões de pastejo, observaram que o aumento da pressão de pastejo de 20 kg para 10 kg de matéria seca.animal⁻¹.dia⁻¹, reduziu a produção de grãos de trigo em 396 kg.ha⁻¹ e aumentou a produção de carne em 107 kg.ha⁻¹.

2.4 PRODUÇÃO DE GRÃOS E FORRAGEM

Os cultivares de trigo de duplo propósito disponíveis no Brasil comportam-se como moderadamente susceptíveis ao acamamento, pois possuem porte relativamente mais alto e maior produção de massa, quando comparados aos cultivares de trigo indicados somente para a produção de grãos. Assim, estes cultivares, quando semeados antecipadamente e não submetidos ao corte ou pastejo apresentam maior risco de acamamento e floração em períodos susceptíveis à geada, podendo apresentar menores produtividades quando comparado ao trigo submetido ao corte ou pastejo. Desta forma, a intensidade e a duração

do pastejo são fatores determinantes no aumento ou redução na produção de grãos (Redmon *et al.*, 1995).

Em ensaios com trigo submetido a 1 e 2 cortes Del Duca *et al.* (2000) observou produção de 3483 kg.ha⁻¹ de grãos e 1470 kg.ha⁻¹ de massa seca, com um corte e, 2104 kg.ha⁻¹ de grãos e 2506 kg.ha⁻¹ de massa seca, com dois cortes. O aumento do tempo de pastejo ou do número de cortes tem efeito positivo sobre a produção de forragem e efeito negativo sobre a produção de grãos. Esta forragem pode ser utilizada em forma de silagem, feno ou pastagem, transformando-se em produção animal de leite ou carne.

O término do pastejo é uma decisão importante e tem consequência econômica pois a retirada dos animais muito cedo resulta em pouco ganho de peso e atraso na retirada resulta na perda em grãos de trigo (Mcrae, 2003). Os experimentos demonstram que o sistema de duplo propósito é viável, mas a desfolha afeta a produção final de grãos, sendo que, quanto mais intenso e longo for o período de pastejo, menor será a produção de grãos.

Cultivares de duplo propósito em La Estanguela, Uruguai, mantiveram altos rendimentos de grãos nos anos de 1998 a 2004, com produtividade acima de 4500 kg.ha⁻¹ de grãos após o pastejo com ovinos na fase vegetativa (Berges, 2005).

Bortolini (2004) observou que o pastejo com período de uma e duas semanas beneficiou a produção de grãos ao prevenir o acamamento, pela redução do alongamento dos entrenós. Houve redução na produção de grãos a partir da terceira até a sétima semana de pastejo. O mesmo autor observou que a menor produção de massa seca por unidade de área no momento da alongação do colmo e início de florescimento afetou negativamente a produção de grãos, concordando com Del Duca *et al.* (1999).

Em condições de clima favorável, boa umidade de solo e trigo semeado no cedo, na região Norte dos Estados Unidos, Freebairn (2003) observou produção de 4000 a 6000 kg.ha⁻¹ de massa seca e produção de grãos entre 3000 a 4000 kg.ha⁻¹, quando submetido ao pastejo.

Os componentes de rendimento de grãos de trigo sofrem variações de acordo com a intensidade, início e final do período de desfolha e isto refletirá diretamente na produtividade do trigo.

Del Duca *et al.* (1999) em experimento realizado em Castro, Paraná, com trigo submetido a um corte no início da alongação do colmo, observou um acréscimo de 15% no número de espigas por metro quadrado e queda de 6% e 10% no peso de mil grãos e número de grãos por espiga, respectivamente, em relação ao trigo sem corte, demonstrando que o aumento no número de espigas por metro quadrado não compensou a redução do

peso de mil grãos e do tamanho das espigas, acarretando numa queda de 17% na produtividade de grãos por hectare.

3 METODOLOGIA

3.1 LOCAL

O experimento foi conduzido em uma área de 12 ha, no CDE - Campo Experimental e Demonstrativo, na Fazenda Capão do Cipó, coordenado pela Fundação ABC, no município de Castro, Estado do Paraná. A área experimental está localizada na região fisiográfica denominada de Primeiro Planalto Paranaense, situada entre as coordenadas 24°47'28" latitude sul e 50°00'25" longitude oeste de Greenwich, com altitude de 1005 metros.

3.2 CARACTERIZAÇÃO EDAFO-CLIMÁTICA

O clima da região segundo a classificação de KÖPPEN é temperado do tipo Cfb (IAPAR, 1994) de verões frescos e invernos com ocorrência de geadas severas e freqüentes, não apresentando estação seca. A média das temperaturas dos meses mais quentes é inferior a 22°C e as dos meses mais frios é inferior a 18°C e a temperatura média anual está entre 17°C e 18°C, o trimestre mais frio com média de 13°C a 14°C e o mais quente com 23°C a 24°C. A precipitação média anual está entre 1600 e 1700 mm. O trimestre mais chuvoso compreende os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, com precipitação média de 500 a 600 mm. O trimestre mais seco corresponde aos meses de junho, julho e agosto, quando a precipitação média para o trimestre varia entre 250 a 350 mm. O excedente hídrico varia entre 500 a 800 mm/ano.

O solo predominante na área experimental é do tipo Cambissolo Háplico, Tb, relevo ondulado, distrófico típico, textura argilosa, epieutrófico, fase campo subtropical (Embrapa / Fundação ABC, 2001). Na área também ocorre o solo Latossolo Bruno, mas em função de sua predominância, optou-se por fazer todas as coletas no Cambissolo.

As análises químicas do solo da área foram efetuadas um mês antes da implantação do experimento. O procedimento para a coleta do solo foi realizado de acordo com o método descrito no Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa

Catarina (Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004) e consistiu em localizar na parcela as linhas de adubação da cultura anterior (soja), remover da superfície a vegetação, folhas e ramos e coletar sete furos no sentido transversal à linha de adubação, de maneira que o furo central fique exatamente em cima da linha de adubação e os outros três furos de cada lado cheguem até o centro da entrelinha. Para orientar a coleta foi utilizada uma régua de madeira previamente perfurada. Utilizou-se o trado calador para coleta do solo, o qual é introduzido pelos furos da régua e o material coletado foi colocado em balde separado, de acordo com a profundidade da amostra, sendo coletadas 10 sub-amostras por parcela (total de setenta furos), nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm. As sub-amostras foram homogeneizadas e retirou-se 0,5 kg de solo, constituindo assim uma amostra por parcela. As amostras foram identificadas e enviadas ao Laboratório de Solos e Plantas da Fundação ABC e analisadas segundo Raij *et al.* (1997).

As características químicas do solo encontram-se no Anexo 1.

3.2.1 Dados climáticos durante o período experimental

Os dados das temperaturas mensais médias, mínimas e máximas observadas durante o período experimental estão apresentados na Figura 1.

As menores temperaturas foram observadas no final de julho e primeiro decêndio de agosto, sendo observadas geadas fracas apenas neste período do ano.

O balanço hídrico para o ano de 2004, calculado com os dados observadas na Estação Meteorológica da Fazenda Capão do Cipó, encontra-se representado na Figura 2. Observou-se um grande período de estiagem a partir do segundo decêndio de julho até o primeiro decêndio de setembro.

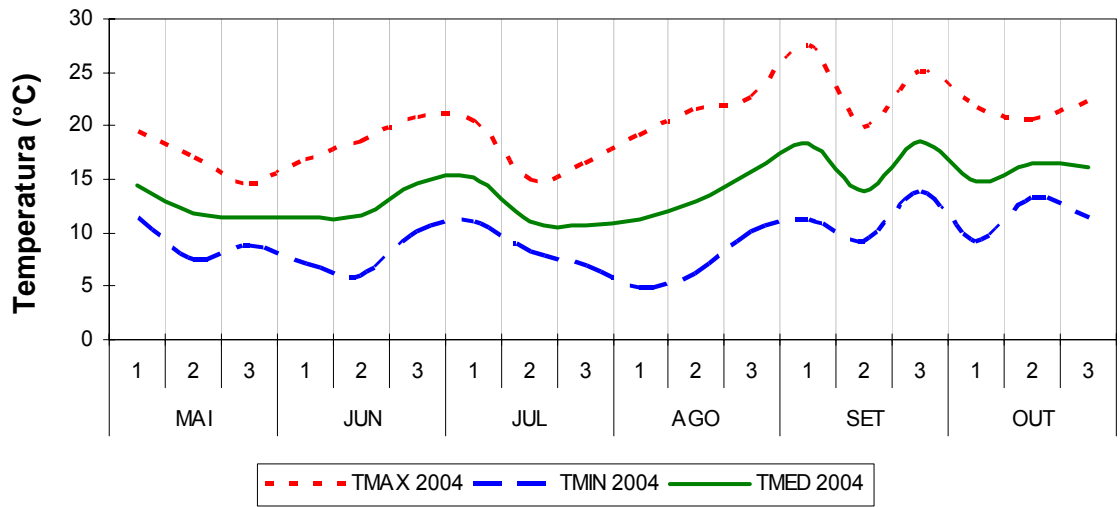


FIGURA 1 – Temperaturas mensais máxima, mínima e média (°C) por decêndio observado na Estação Meteorológica da Fazenda Capão do Cipó, entre 01/05 e 31/10, em Castro, PR, 2004.

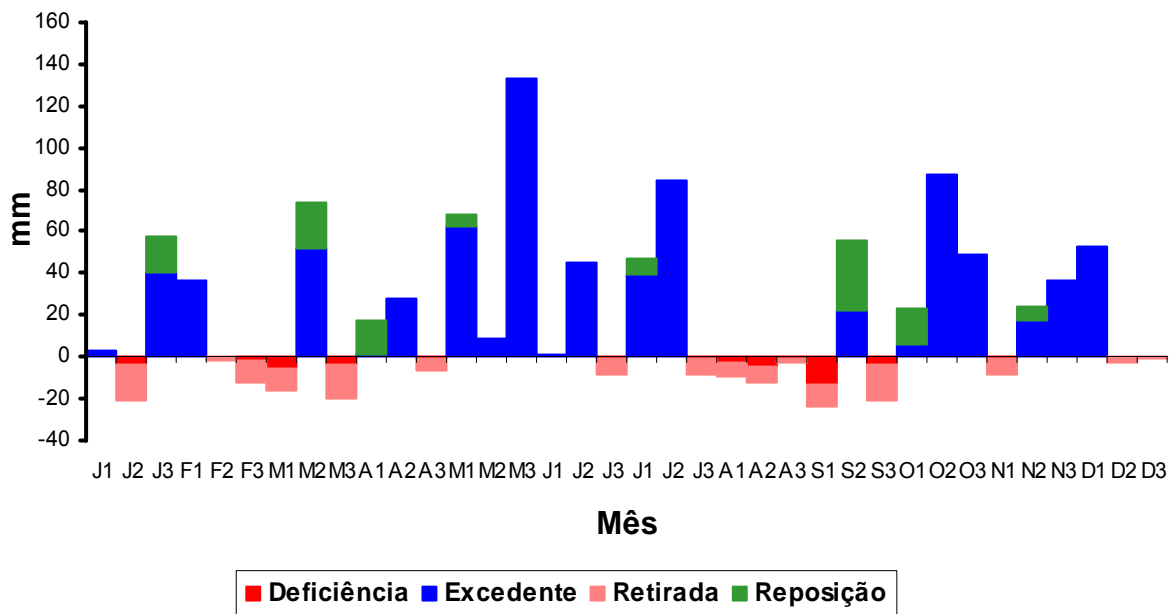


FIGURA 2 - Deficiência, Excedente, Retirada e Reposição Hídrica por decêndio observadas na Estação Meteorológica da Fazenda Capão do Cipó, em Castro, PR, 2004.

3.3 HISTÓRICO DA ÁREA

A área experimental vinha sendo cultivada no sistema de plantio direto há 4 anos. O sistema de rotação de culturas utilizado durante este período foi de azevém/soja/azevém/soja/aveia/milho/azevém/soja. Após a cultura da soja iniciou-se o experimento com a semeadura de trigo.

3.4 ÁREA EXPERIMENTAL

Em uma área total de 14 hectares foram utilizados 12 hectares divididos em 12 parcelas de 1,0 hectare cada, constituindo-se na área experimental, sobre as quais foram aplicados os tratamentos. Os 2 hectares restantes foram utilizados para a manutenção dos animais reguladores enquanto não estavam no experimento.

A área experimental representada no Anexo 2, foi delimitada e dividida em parcelas com cerca elétrica.

Em todas as parcelas havia cocho de cimento fixo para fornecimento de sal mineralizado e um bebedouro com bóia para o fornecimento de água.

Ao final de cada período de pastejo, conforme os tratamentos, a cultura foi conduzida para a produção de grãos.

3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e três repetições. Os tratamentos corresponderam ao período de pastejo na cultura do trigo, conforme abaixo:

- 0 = sem pastejo
- 15 = 15 dias de pastejo
- 30 = 30 dias de pastejo
- 45 = 45 dias de pastejo

A delimitação das parcelas levou em consideração o tipo de solo, procurando manter em cada parcela uma maior proporção de Cambissolo Háplico.

3.6 DURAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento de avaliação do cultivo do trigo e do desempenho animal, submetidos a diferentes períodos de pastejo no sistema de duplo propósito, foi conduzido durante o período de abril a novembro de 2004. Em 29/05/04 realizou-se a semeadura do trigo e 54 DAS (dias após a semeadura) iniciou-se o pastejo, de acordo com os tratamentos. A partir de 26/10/04 (148 DA.S) iniciou-se a colheita de grãos do tratamento sem pastejo, finalizando em 30/11/04 (183 DAS) com a colheita de grãos do tratamento com 45 dias de pastejo.

3.7 ESTABELECIMENTO DO TRIGO E ADUBAÇÃO

3.7.1 Semeadura

Para o estabelecimento da cultura, 15 dias antes a área foi dessecada com aplicação do herbicida Glifosato, na dosagem de $1,5 \text{ l.ha}^{-1}$ do produto comercial.

A semeadura do trigo foi realizada no dia 29 de maio de 2004, pelo método de semeadura direta sobre a palha de soja, com espaçamento entre linhas de 17 centímetros e 350 sementes por metro quadrado, seguindo sugestão de Del Duca *et al.* (1997).

Aos 38 dias após emergência foi realizado o controle de azevém com a aplicação de 100 g.ha^{-1} do produto comercial Hussar.

3.7.2 Adubação

A adubação foi realizada de acordo com a análise do solo (Anexo 1) e recomendações técnicas para o trigo nesta região (Iapar, 2001). Para a adubação de base foi aplicado no momento da semeadura 250 kg.ha^{-1} do adubo formulado 17-30-00. Para a adubação de cobertura empregou-se 300 kg.ha^{-1} do adubo formulado 22-00-21 na data de 01 de julho de 2004, aos 32 dias após a semeadura.

3.8 CARACTERIZAÇÃO DOS ANIMAIS

Foram utilizados 75 bovinos machos inteiros desmamados, da raça canchim e o mestiço canchim x angus, com peso vivo médio de 260 kg e idade variando entre 9 e 10 meses.

Os animais após desmama e início do experimento, ficaram 60 dias em área de pastagem consorciada de aveia e azevém. Neste período submeteu-se o rebanho a pesagem, vacinação contra febre aftosa, clostridioses, raiva e controle de endo e ectoparasitas com ivermectina na dosagem de 200 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ de peso corporal.

O padrão racial, idade e peso dos animais experimentais e reguladores eram semelhantes.

3.9 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

3.9.1 Manejo geral dos animais

Todos os animais foram pesados no início do experimento, na data de entrada em pastejo (23/07/04) e a cada 15 dias até o final do experimento, sendo a última pesagem realizada em 05 de setembro de 2004, totalizando 4 pesagens. Todas as pesagens, no início e durante o experimento, foram realizadas após jejum hídrico e alimentar de 12 horas.

Durante os 45 dias experimentais (23/07 a 05/09), os animais receberam água e sal mineralizado com 8% de fósforo, sem restrição.

3.9.2 Método de pastejo

O método de pastejo foi o contínuo, com a utilização da técnica “put and take” descrita por Mott e Lucas (1952), mantendo-se fixa a quantidade de 05 animais experimentais por parcela e um número variável de animais reguladores de forma a manter constante o nível de oferta de massa seca.

3.9.3 Ajuste da carga animal

O ajuste da carga animal foi realizado quinzenalmente, com a entrada ou retirada de animais reguladores, após a avaliação da disponibilidade de massa seca de forragem em cada parcela.

3.9.4 Oferta média diária de massa seca

Para este trabalho foi definido um nível de oferta de massa seca de 8% do peso vivo animal (8 kg de massa seca para cada 100 kg de peso vivo animal).

Em todos os tratamentos com pastejo os animais foram introduzidos na área quando a cultura atingiu cinquenta e três dias após a semeadura e massa seca instantânea média disponível de 1.300 kg.ha⁻¹. A oferta de massa seca foi ajustada somando-se a massa seca instantânea com o acúmulo diário de massa seca, o qual foi estimado em 80 kg.ha⁻¹.dia⁻¹ ou acúmulo quinzenal de 1200 kg de massa seca.

Esta oferta de massa seca encontra-se em níveis necessários para não limitar o consumo e prejudicar o desempenho animal (Humphreys,1997; Mayne *et al.*, 2000), possibilitando assim ganho de peso compatível com o potencial genético dos animais.

3.10 AVALIAÇÕES

3.10.1 Avaliações na pastagem

Durante o período em que os animais estiveram sob pastejo na cultura do trigo, considerou-se a mesma como sendo uma pastagem para os animais.

As avaliações foram feitas na porção da parcela ocupada pelo solo tipo Cambissolo Háplico, conforme comentado no item 3.2.

Devido ao grande número de itens a serem avaliados e ao tamanho da área experimental, não foi possível realizar todas as avaliações no mesmo dia, sendo algumas realizadas no dia anterior ou subsequente ao final do período de pastejo.

3.10.1.1 Estimativa da massa seca total e taxa de acúmulo diário

A estimativa da massa seca de forragem ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) presente instantaneamente na pastagem realizou-se em todas as parcelas antes da entrada dos animais e repetiu-se quinzenalmente.

Para a avaliação da massa seca coletaram-se quinzenalmente, cinco amostras de $0,25 \text{ m}^2$ do material vegetativo de cada parcela, com o auxílio de um quadrado de ferro. Estas cinco amostras representavam cinco diferentes alturas, sendo os quadrados colocados desde as áreas de menor altura até a de maior altura. O quadrado de menor altura foi denominado 1 e o de maior altura 5. O quadrado 3 foi colocado em um ponto intermediário, entre 1 e 5; os quadrados 2 e 4 colocados em pontos intermediários entre 1 e 3 e entre 3 e 5, respectivamente. Antes do corte, mediu-se a altura em 10 pontos em cada quadrado. Após o corte as amostras foram identificadas, pesadas e levadas para a estufa com circulação forçada de ar a 65° C até atingir peso constante.

Simultaneamente realizou-se a avaliação da altura da pastagem utilizando o “sward stick” (Barthram, 1986), com 50 medições aleatórias por parcela.

Com posse dos resultados de massa seca dos quadrados, nas diferentes alturas, construiu-se uma equação de regressão, onde a altura média da pastagem possibilitou estimar a massa seca média do piquete. Este procedimento foi repetido quinzenalmente.

Neste experimento, para o ajuste da carga animal, considerou-se a taxa de acúmulo diário de massa seca do trigo como sendo $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

A taxa de acúmulo diário de massa seca por hectare ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$), avaliada durante o experimento, foi calculada observando-se os dados de acúmulo de massa seca encontrados nas parcelas, dividindo-se o valor de massa seca total encontrada na avaliação pelo intervalo de dias entre as avaliações. Para fins de cálculo de acúmulo diário de massa seca nos tratamentos com pastejo, foi considerada apenas o total de massa seca restante após o período de pastejo.

3.10.1.2 Altura da pastagem

Para determinar a altura média da pastagem, empregou-se um método adaptado ao descrito por Bircham (1981), utilizando um bastão graduado de 1,5 m de altura onde se desliza uma régua horizontal até tocar a folha da forragem procedendo-se então a leitura, denominado *Sward Stick*.

Em cada ponto de amostragem colocava-se o bastão na pastagem, baixando-se o visor até que o mesmo tocasse em uma folha, sendo esta altura anotada conforme a leitura da graduação métrica.

A altura média foi determinada semanalmente em 50 pontos aleatórios de cada parcela.

3.10.1.3 Número de perfilhos, altura de meristema apical e estádios de crescimento

As avaliações do número de perfilhos por planta, da altura do meristema apical e dos estádios de crescimento do trigo (Escala Zadoks – Anexo 3) foram realizadas quinzenalmente, em laboratório, com 50 plantas por parcela, arrancadas aleatoriamente. O número de perfilhos por planta foi obtido pela contagem manual dos mesmos. A avaliação da altura do meristema apical foi realizada por meio de cortes longitudinais no colmo principal de cada planta. Com auxílio de régua graduada, mediu-se da base do colmo (coroa) da planta até a altura onde se encontrava o meristema apical. Nas mesmas plantas amostradas, realizou-se, em todas as avaliações, a contagem do número de meristemas apicais removidos pelo pastejo.

3.10.1.4 Caracterização da qualidade da pastagem nos períodos de pastejo

A avaliação da qualidade da pastagem foi realizada um dia antes da entrada dos animais em pastejo e repetida quinzenalmente na saída dos animais, sendo realizada somente nas parcelas das quais eram retirados os animais, conforme os tratamentos. Para análise, coletaram-se três sub-amostras por parcela, que representavam a altura média da pastagem, cortadas a sete centímetros do solo (Del Duca *et al.*, 2000). Após o corte, as sub-amostras foram homogeneizadas e, uma amostra foi acondicionada em saco plástico, identificada e enviada ao Laboratório de Solos e Plantas da Fundação ABC, para determinação da proteína bruta (PB), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácido (FDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT).

3.10.2 Avaliações nos animais

3.10.2.1 Carga animal

A carga animal, expressa em quilograma de peso vivo por hectare por dia ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) obteve-se pelo somatório dos pesos de todos os animais presentes em cada parcela multiplicada pelo número de dias que cada animal permaneceu na parcela.

3.10.2.2 Ganho animal médio diário

O ganho animal médio diário dos animais experimentais, expresso em quilograma por animal por dia ($\text{kg} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) obteve-se periodicamente pela diferença entre o peso final e o peso inicial dos animais e o resultado dividido pelo número de dias transcorridos entre as pesagens.

$$\text{GMD} = \text{Pf} - \text{Pi} / d$$

Onde:

GMD = ganho médio diário

Pf = peso final

Pi = peso inicial

d = número de dias

3.10.2.3 Ganho de peso vivo por hectare (GPha)

O ganho de peso vivo por hectare, expresso em quilograma de peso vivo por hectare ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) foi determinado pela multiplicação do ganho médio diário (GMD) dos animais experimentais pela lotação por parcela e número de dias que permaneceram em pastejo, conforme a equação abaixo:

$$\text{GPha} (\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}) = \Sigma (\text{GMD} \times \text{lotação}^* \times \text{número de dias})$$

* A lotação média de animais por tratamento foi calculada somando-se o número de animais experimentais e reguladores que permaneceram em cada parcela, sendo este valor

multiplicado pelo número de dias que os animais permaneceram em pastejo e o resultado dividido pelo período experimental, de acordo com os tratamentos.

3.10.3 Avaliações na cultura do trigo

3.10.3.1 Ciclo da cultura (floração e ponto de colheita)

O estágio de desenvolvimento da cultura (floração e o ponto de colheita do trigo) foi determinado avaliando-se 50 espigas por parcela, coletadas aleatoriamente. Considerou-se floração quando espiga encontrava-se no estágio 64 (metade da antese completa) e o ponto de colheita quando os grãos estavam no estágio 87 (massa dura), de acordo com a escala Zadoks (Anexo 3).

3.10.3.2 População de plantas (número de plantas por metro quadrado)

A contagem do número inicial de plantas por metro quadrado foi realizada dez dias após a germinação do trigo, com auxílio de um quadrado de 0,25 m². Este quadrado foi colocado aleatoriamente em dez posições por parcela e contado o número de plantas no quadrado. O número médio foi transformado em plantas por metro quadrado.

O número de plantas por metro quadrado, calculado no momento da colheita, foi obtido dividindo-se o número total de perfilhos contados no quadrado de altura média (conforme item 3.10.1.1) pelo número de perfilhos por planta no momento da colheita (conforme item 3.10.1.3)

3.10.3.3 Componentes de rendimento

Os componentes de rendimento avaliados foram o número de espigas por metro quadrado, número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiguetas e massa de mil grãos.

Para a avaliação destes componentes, coletou-se em 12 pontos por tratamento, uma área de 0,25 m² (0,5 m x 0,5 m) anexo à área pré-selecionada para avaliação de

produtividade. Após o corte, o material foi acondicionado em sacos plásticos e levado ao laboratório para proceder às avaliações acima mencionadas.

3.10.3.4 Colheita dos grãos para avaliação da produtividade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), peso hectolítrico (PH) e porcentagem de triguilho

Um dia após a saída dos animais foram marcadas quatro áreas dentro de cada parcela distribuídas aleatoriamente dentro do Cambissolo Háplico, solo predominante no ensaio (item 3.2). A demarcação das áreas das parcelas do tratamento sem pastejo coincidiu com a de 15 dias (24/08/04).

Para a avaliação da produtividade de grãos coletaram-se manualmente quatro áreas de 2 m^2 (6 linhas x 2m) nas áreas pré-marcadas anteriormente, perfazendo um total de 8 m^2 por parcela ou 24 m^2 por tratamento.

Cada amostra de 2 m^2 foi colhida separadamente e trilhada com trilhadeira mecânica acoplada ao trator. Após a trilhagem, os grãos e o triguilho foram pesados em balança eletrônica. Depois foram separadas as amostras de grãos para determinação da umidade e correção para 13% de umidade, PH (peso hectolítrico) e massa de mil grãos, sendo estas análises realizadas no Laboratório da Fundação ABC. Posteriormente foi determinada a produção média da parcela pela média de produção de grãos obtida nas quatro áreas coletadas por parcela.

3.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados das avaliações para ganho médio diário animal foram submetidos à análise de variância, seguido de teste F. As variáveis que apresentaram significância tiveram as médias comparadas pelo teste de Tuckey ao nível de 5% de probabilidade.

Para as outras variáveis estudadas ajustaram-se equações de regressão linear ou quadrática para representar o efeito do período de pastejo. A escolha do modelo foi baseada na significância da regressão e pelo coeficiente de determinação (R^2).

Os dados foram analisados utilizando-se o procedimento GLM (General Linear Models) do programa estatístico SAS (Statistical Analysis System), versão 8.0 para Windows. Foram utilizados os símbolos abaixo para demonstrar os níveis de significância entre os tratamentos:

- significativo ao nível de 1% de probabilidade = $p < 0,01$ ou **
- significativo ao nível de 5% de probabilidade = $p < 0,05$ ou *
- não significativo = ns

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PASTAGEM

A partir da entrada dos animais em pastejo (23-07), quando cultura do trigo estava com 54 dias pós-semeadura, até os 99 dias pós-semeadura (05-09), data de saída do último lote em pastejo, esta foi considerada como pastagem para os animais.

4.1.1 Massa seca total

As massas secas de forragem inicial (50 DAE) nos tratamentos T-0, T-15, T-30 e T-45 foram de 1306 kg. ha⁻¹, 1326 kg.ha⁻¹, 1296,7 kg.ha⁻¹ e 1339,0 kg.ha⁻¹, respectivamente, não ocorrendo variação entre os tratamentos (Anexo 5). Estes dados foram utilizados para o ajuste da carga animal por parcela, na entrada dos animais em pastejo, de acordo com os tratamentos.

Em todos os tratamentos com pastejo houve uma redução significativa ($p < 0,01$) na quantidade total de massa seca, quando comparado com o tratamento sem pastejo. Aos 94 DAE, a quantidade de massa seca nos tratamentos T-0, T-15, T-30 e T-45 foram de 6127 kg. ha⁻¹, 4658 kg. ha⁻¹, 3378 kg. ha⁻¹, e 3168 kg. ha⁻¹, respectivamente (Figura 3).

Observa-se na Figura 4 que, na medida em que se retiraram os animais das parcelas, de acordo com os tratamentos, não houve mais desfolhação, ocorrendo o acúmulo de massa seca, sendo que o tratamento T-0 atingiu a maior produção de massa seca no final do último período de pastejo (94 DAE). O tratamento com o menor período de pastejo, que neste caso foi de 15 dias, apresentou rápida recuperação de massa seca após o término do pastejo (Figura 3), mas não conseguiu atingir a produção observada no tratamento sem pastejo e isto poderá interferir na produtividade de grãos, pois Stuth (1990) cita que plantas com maiores áreas fotossinteticamente ativas conseguem maior produção de carboidratos.

Almeida *et al.* (1998), comentam que os cereais de inverno adaptados ao Sistema de Duplo Propósito devem possuir grande capacidade de recuperação de sua área foliar após o pastejo, pois o rendimento de grãos depende da eficiência fotossintética das plantas, as quais precisam de uma adequada área foliar para captação dos raios solares, situação constatada nos tratamentos T-0 e T-15 deste experimento.

A menor quantidade de massa seca nos tratamentos com maior período de pastejo (T-30 e T-45) também foi observado por Bortolini (2004), onde a desfolhação do trigo após o período de alongação do colmo diminuiu a massa seca total e o índice de área foliar no início da fase reprodutiva.

O ponto de máximo crescimento vegetativo ocorreu no final do perfilhamento até a alongação do colmo (Figura 4), período que corresponde à avaliação aos 79 DAE. Após esta fase o transporte de carboidratos na planta ocorre principalmente para os órgãos reprodutivos (Larcher, 2000). Considerando que nos tratamentos T-30 e T-45 os animais permaneceram em pastejo após este período, não houve recuperação da massa foliar e assim uma menor área foliar fotossinteticamente ativa foi formada, podendo causar queda na produtividade de grãos.

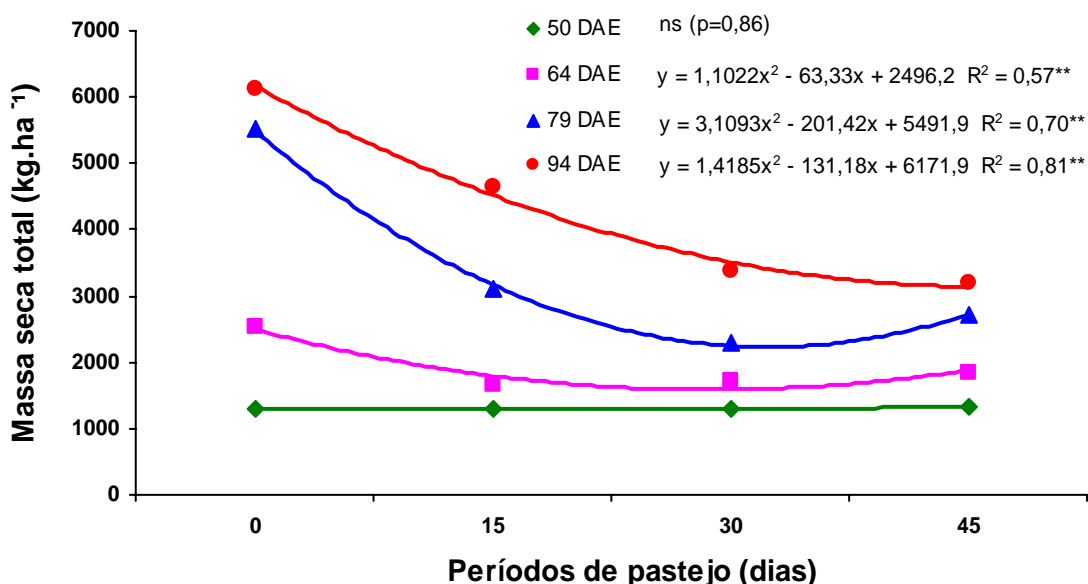


FIGURA 3 - Massa seca total (kg.ha⁻¹) aos 50, 64, 79 e 94 dias após emergência de trigo de duplo propósito submetido a períodos de pastejo por bovinos, Castro-PR, 2004.

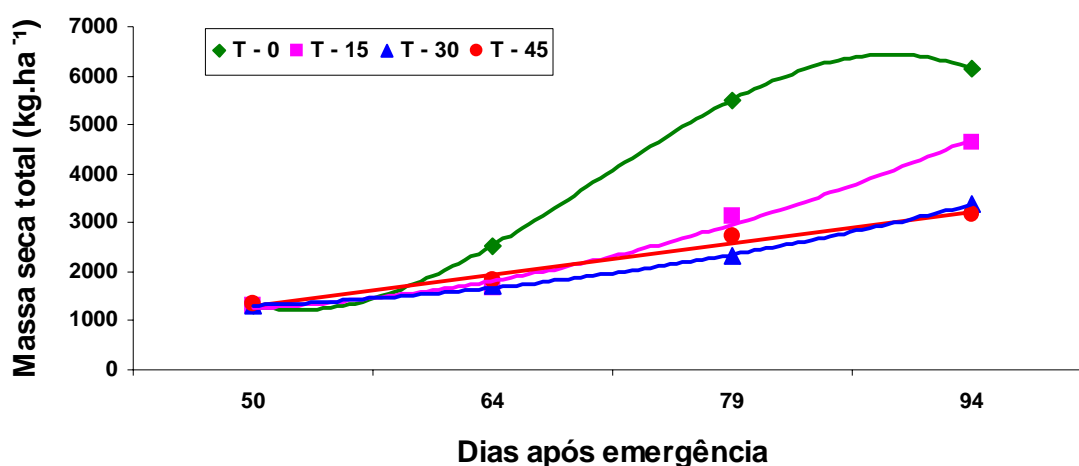


FIGURA 4 - Produção acumulada de massa seca (kg.ha⁻¹) do trigo submetido ao pastejo no sistema de duplo propósito, Castro-PR, 2004.

4.1.2 Acúmulo médio diário de massa seca por hectare

O acúmulo de massa seca, resultante da fixação de carbono durante o processo fotossintético e a resposta fisiológica da planta, se expressa pela taxa de aparecimento de folhas, pela expansão foliar e pela duração da folha (Gastal *et al.* 1992; Lemaire e Chapman, 1996; Lemaire e Gastal, 1997).

O acúmulo médio diário de massa seca no tratamento T-0 (Figura 5) mostra que o cultivar BRS 176 da germinação (03/06) aos 50 dias (23/07), dos 50 dias até 64 dias (06/08), dos 64 até 79 dias (21/08) e dos 79 aos 94 dias após emergência (05/09) foram de 26; 82; 203 e 41 kg.ha⁻¹.dia⁻¹, respectivamente.

Percebe-se que no tratamento T-0 (Figura 6) houve um pico na taxa de acúmulo de massa seca, próximo aos 80 dias de emergência, período que coincide com o florescimento do trigo (Figura 13). Após a saída dos animais das parcelas dos tratamentos em pastejo, houve uma tendência a acumular uma maior quantidade de massa seca nestas parcelas. Para o tratamento T-15 a situação é semelhante, havendo atraso neste pico para depois dos 80 dias. Nos tratamentos T-30 e T-45 a taxa de acúmulo foi inferior, não atingindo o pico até o florescimento. Este atraso na recuperação das plantas pode influenciar a produtividade de grãos, conforme discutido por Richards (1993), Del Duca *et al.* (1999) e Mcree (2003), que sugerem evitar pastejos intensos e após a alongação do colmo devido a esta variação na velocidade de recuperação da planta. Períodos de pastejo mais prolongados podem também

afetar o desenvolvimento das raízes (Chapman e Lemaire, 1993) e reduzir a absorção de nutrientes (Briske e Richards, 1995) e de água, principalmente em situação de déficit hídrico, como ocorrido neste experimento (Figura 2).

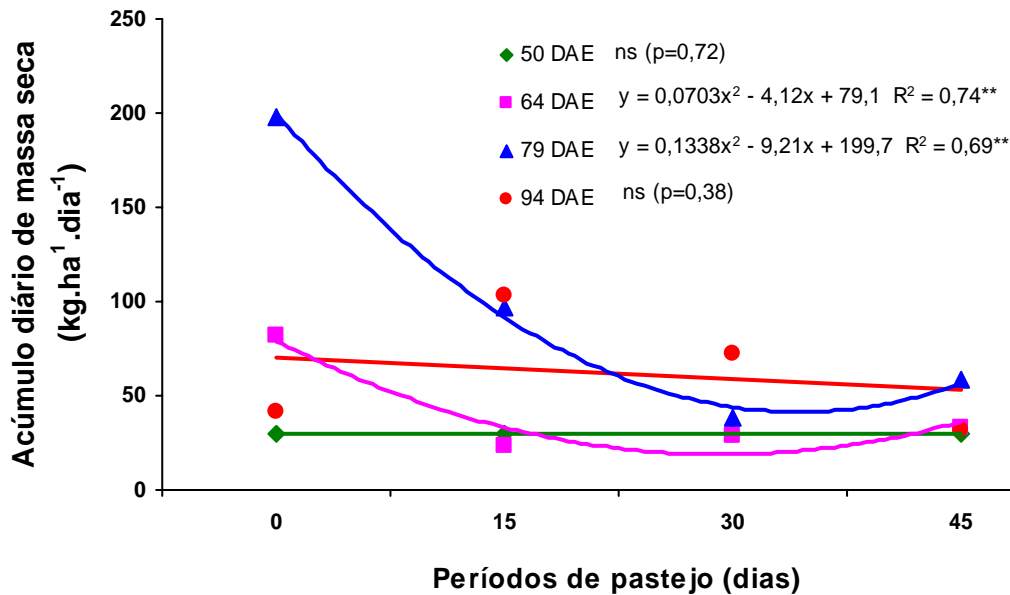


FIGURA 5 – Acúmulo diário de massa seca (kg .ha⁻¹) na pastagem de trigo de duplo propósito submetido a períodos de pastejo por bovinos, Castro-PR, 2004.

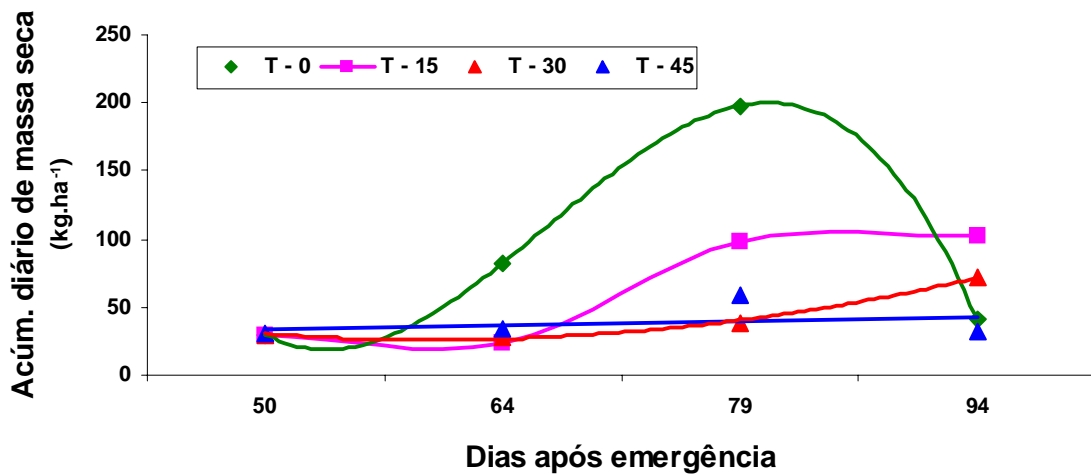


FIGURA 6 – Acúmulo diário de massa seca (kg .ha⁻¹) aos 50, 64, 79 e 94 DAE na pastagem de trigo submetido ao pastejo no sistema de duplo propósito, Castro-PR, 2004.

4.1.3 Altura da pastagem

No momento da entrada dos animais em pastejo não havia diferença de altura entre os tratamentos. Após a introdução dos animais a altura da pastagem aos 94 DAE variou significativamente ($p < 0,01$) de acordo com os períodos de pastejo (Figura 7). Aos 94 dias após emergência a altura (cm) de planta nos tratamentos T-0, T-15, T-30 e T-45 foram de 82, 63, 52 e 35, respectivamente, demonstrando que quanto maior o período de pastejo, menor foi a altura da planta no início da fase reprodutiva (Figura 13).

A altura média da pastagem nas parcelas sob pastejo, manteve-se entre 25 cm e 35 cm de altura. Após a saída dos animais, de acordo com cada tratamento, nota-se que houve uma recuperação da planta, elevando sua altura (Figura 8), demonstrando o potencial de crescimento vegetativo deste cultivar.

No momento da saída dos animais do último tratamento em pastejo, a diferença de altura da pastagem (Anexo 8) nos tratamentos T-0 e T-45 eram de 47 cm. A redução da altura pode ser importante para evitar o acamamento de cultivares com alto potencial de crescimento, mas neste experimento não houve acamamento em nenhum dos tratamentos.

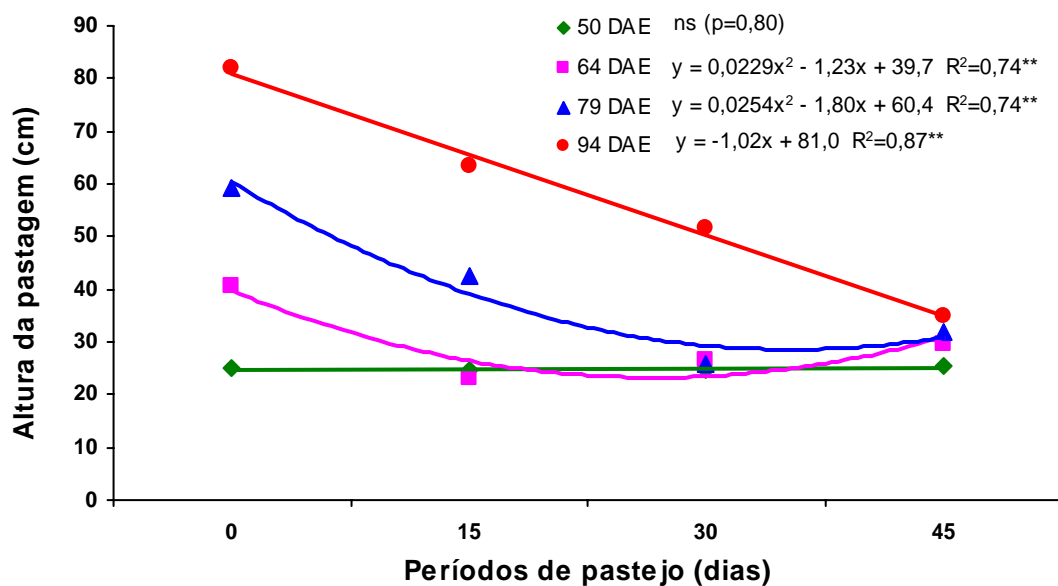


FIGURA 7- Altura (cm) da pastagem do trigo de duplo propósito submetido a períodos de pastejo por bovinos, Castro-PR. 2004.

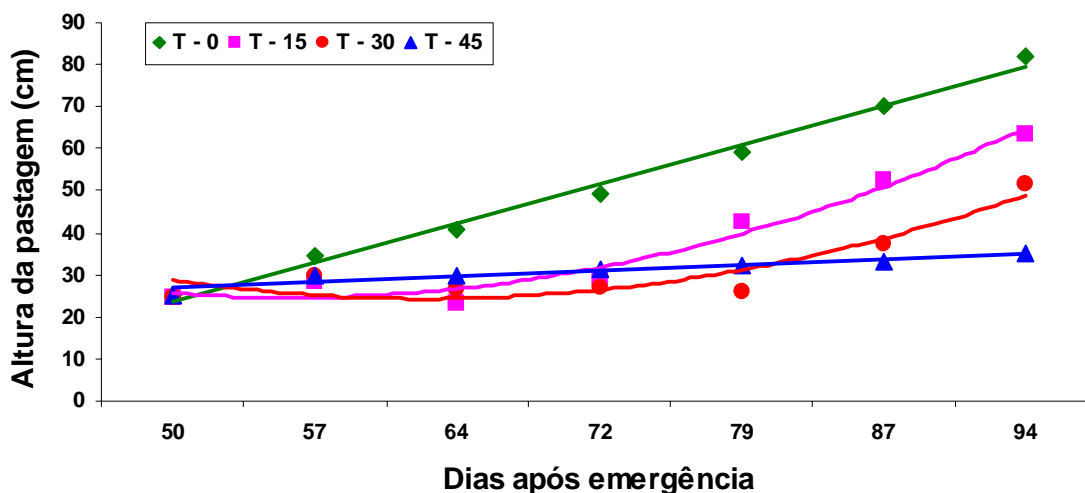


FIGURA 8- Altura (cm) semanal (dos 50 aos 94 DAE) da pastagem de trigo submetido ao sistema de duplo propósito, Castro-PR. 2004.

4.1.4 Altura do meristema apical

A altura do meristema apical não foi influenciada significativamente ($p > 0,05$) pelo pastejo até 79 dias após emergência (DAE), demonstrando que até 30 dias de pastejo a planta não reduziu a altura do meristema apical. Com 45 dias de pastejo (94 DAE) foi significativa a diferença de altura do meristema entre os tratamentos. A altura do meristema apical foi reduzida em 32 cm, comparando-se os tratamentos T-0 e T-45, que apresentaram alturas de meristemas de 56 e 24 cm, respectivamente (Figura 9). Isto demonstra a capacidade da planta de trigo em manter baixo o seu meristema quando submetida ao pastejo por períodos prolongados.

Na Figura 10 observa-se que na entrada dos animais em pastejo a altura do meristema apical encontrava-se ao nível do solo. Nos tratamentos T-0 e T-15 houve elevação acentuada do meristema próximo aos 80 dias após a emergência, período que corresponde a alongação do colmo.

Somente depois de 27 dias de pastejo os animais passaram a ter acesso aos meristemas. A remoção dos meristemas do trigo pelo pastejo ocorreu somente no período final do tratamento T-30 e durante o tratamento T-45, sendo eliminados 2,3 % e 37 % dos meristemas nos tratamentos T-30 e T-45, respectivamente (Anexo 8). Nos tratamentos T-0 e T-15 não houve remoção do meristema apical, pois a altura de pastejo foi superior à altura dos meristemas.

Bortolini (2004), observou que independentemente do período de pastejo, todos os tratamentos com pastejo promoveram a redução da altura do meristema apical ao se comparar com o tratamento sem pastejo. Dados semelhantes também foram encontrados por Winter e Tompsom (1990), Dunphy *et al.* (1982).

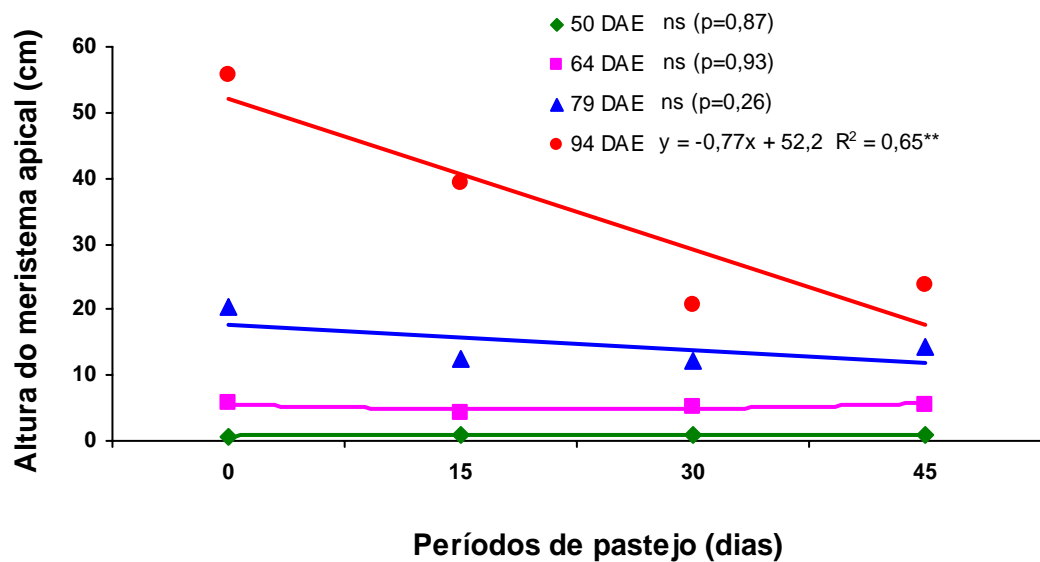


FIGURA 9 - Altura do meristema apical (cm) do trigo de duplo propósito submetido a períodos de pastejo por bovinos, Castro-PR, 2004.

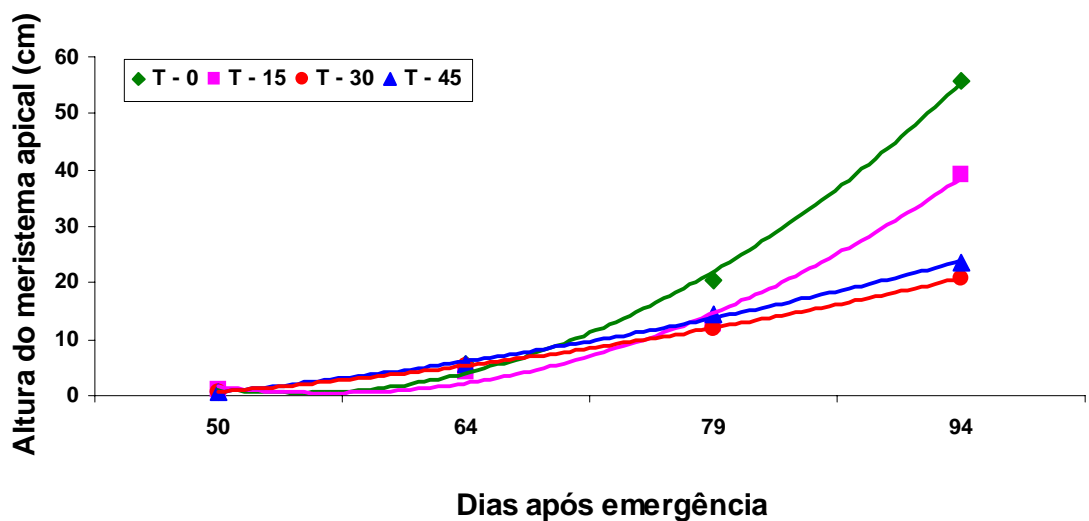


FIGURA 10 – Altura (cm) do meristema apical dos 50 aos 94 DAE do trigo de duplo propósito submetido a períodos de pastejo por bovinos, Castro-PR, 2004.

4.2 PRODUÇÃO ANIMAL

4.2.1 Carga animal

A carga animal média nos tratamentos T-15, T-30 e T-45 foram de 2160 kg.ha⁻¹, 1800 kg.ha⁻¹ e 1620 kg.ha⁻¹, respectivamente, não apresentando diferença significativa entre os tratamentos (Anexo 5). Esta carga animal corresponde a 4,8 UA , 4,0 UA e 3,6 UA (unidade animal) por hectare, respectivamente aos tratamentos. Bona (2002) trabalhando com pastagens de azevém adubadas com nitrogênio, observou cargas semelhantes.

4.2.2 Ganho de peso vivo médio diário (GMD)

Ganho de peso vivo médio diário nos tratamentos T-15, T-30 e T-45 foram de 1,46 kg.animal⁻¹.dia⁻¹; 1,69 kg.animal⁻¹.dia⁻¹ e 1,65 kg.animal⁻¹.dia⁻¹, respectivamente. O menor ganho de peso observado aos 15 dias de pastejo pode ter ocorrido devido a adaptação dos animais ao experimento. Dentre os fatores que contribuíram para o ganho de peso vivo médio obtido neste experimento, é possível que a oferta de forragem de 8% do peso vivo permitiu ao animal selecionar a forragem e expressar o seu potencial genético de ganho de peso.

Os resultados obtidos neste experimento, apresentando ganho médio de peso vivo geral de 1,6 kg.animal⁻¹.dia⁻¹, demonstram que a forragem de trigo apresenta alta qualidade (composição química e digestibilidade), sendo que esta é uma característica das gramíneas de estação fria (Quadros e Maraschin, 1987). Concordando com esta informação, na Tabela 1 são apresentadas análises químicas da pastagem no momento de entrada dos animais em pastejo e após cada período de pastejo.

Neste experimento os animais continuaram com elevado ganho de peso até o final do último período de pastejo, mas certamente períodos mais prolongados de pastejo levariam a queda de ganho, pois, de acordo com Lemaire e Gastal (1997), à medida que a planta amadurece, o teor de nitrogênio nos seus tecidos diminui e aumenta a concentração de carboidratos estruturais, diminuindo o consumo e a digestibilidade da massa seca e, conseqüentemente, o aporte de nutrientes para que o animal continue com um elevado ganho de peso.

Estes resultados de ganho de peso são superiores aos encontrados por Bortolini (2004) e semelhantes ao ganho citado por Freebairn (2003), que encontrou ganhos diários de peso vivo animal de $0,32 \text{ kg.animal.dia}^{-1}$ em cordeiros e $1,5 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ em bovinos de corte pastejando o trigo em seu estágio vegetativo por 70 dias.

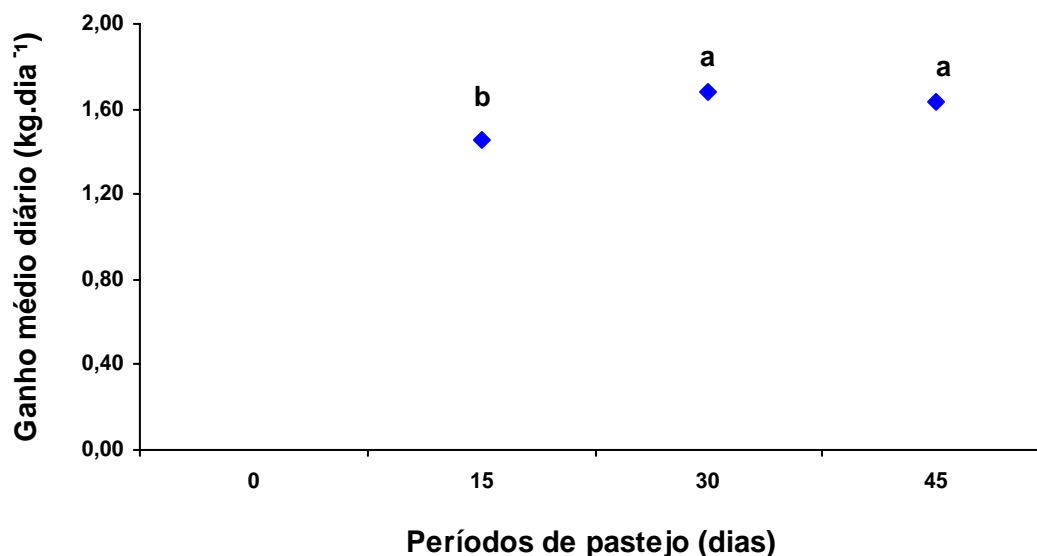


FIGURA 11 - Ganho de peso vivo médio diário ($\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) de bovinos em função de períodos de pastejo em trigo de duplo propósito, Castro-PR, 2004.

TABELA 1 – Valores (em porcentagem) de proteína bruta (PB), fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutra (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT) aos 50, 65, 80 e 95 DAE (dias após emergência) na massa seca de trigo de duplo propósito submetido períodos de pastejo por bovinos, Castro-PR, 2004.

DAE (dias após emergência)	PB (%)	FDA (%)	FDN (%)	NDT (%)
50	33,02	24,17	45,54	68,09
65	24,19	26,86	49,93	65,46
80	17,60	30,81	55,44	60,91
95	13,16	32,98	62,96	58,42

50 DAE (entrada dos animais em pastejo), 65 DAE (após 15 dias de pastejo) 80 DAE (após 30 dias de pastejo) e 95 DAE (após 45 dias de pastejo).

4.2.3 Ganho de peso vivo por hectare

O aumento do período de pastejo promoveu maiores ganhos de peso vivo por hectare ($p < 0,01$). Os ganhos de peso vivo por hectare nos tratamentos T-15, T-30 e T-45 foram de 181 kg.ha^{-1} , 351 kg.ha^{-1} e 458 kg.ha^{-1} , respectivamente.

Na Figura 12 observa-se que o ganho de peso aumentou linearmente até 45 dias de pastejo. Bona (2002) cita que o potencial para ganho de peso em pastagens de estação fria é alto e é possível ultrapassar com facilidade 600 kg.ha^{-1} de peso vivo durante o período de inverno.

Períodos maiores de pastejo no trigo, além de 45 dias, poderiam aumentar o ganho de peso por hectare, mas certamente levariam a queda de ganho de peso diário, pois a pastagem foi perdendo seu valor nutritivo devido à diminuição de tecido foliar e ao aumento de fibra (alongamento do colmo e formação de inflorescência).

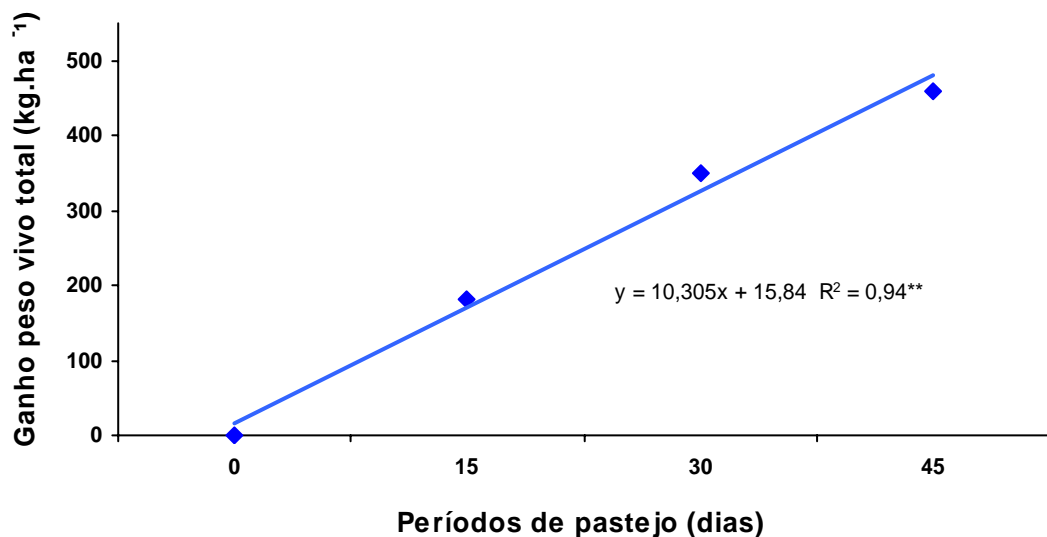


FIGURA 12 - Ganho de peso vivo por hectare de bovinos em função de períodos de pastejo em trigo de duplo propósito, Castro-PR, 2004.

4.3 CULTURA DO TRIGO

4.3.1 Ciclo da cultura (emergência à floração e ponto de colheita)

O período de pastejo apresentou efeito significativo ($p < 0,01$) ao prolongar o ciclo da cultura, nas fases de emergência à floração e emergência ao ponto de colheita.

Quanto maior o período de pastejo maior foi o tempo necessário para o florescimento do trigo (Figura 13). O número médio de dias da emergência à floração nos tratamentos T-0, T-15, T-30 e T-45 foi de 71, 80, 85 e 98 dias, respectivamente, com uma diferença de 27 dias entre os tratamentos T-0 e T-45.

A floração no tratamento T-0 ocorreu no final do mês de agosto, sendo esta época do ano ainda sujeita a geadas na Região dos Campos Gerais (Anexo 4). Nas parcelas submetidas ao pastejo este risco de perdas com geadas diminuiu, pois a floração ocorreu no mês de setembro.

O ciclo da cultura, da emergência ao ponto de colheita, nos tratamentos T-0, T-15, T-30 e T-45 foi de 142, 154, 165 e 173 dias, respectivamente, ou seja, um acréscimo no ciclo em torno de 10 dias para cada 15 dias de pastejo. Pode-se observar que o ponto de colheita, avaliado de acordo com a Escala Zadoks, também foi prolongado em 31 dias ao se comparar os tratamentos T-0 e T-45. Este atraso na data de colheita ainda permite a semeadura da cultura de verão (soja) dentro da época recomendada esta região. Não houve variação entre os tratamentos quanto ao aumento da fase reprodutiva, o que está de acordo com o ciclo deste cultivar (Del Duca *et al.*, 2000).

Os dados obtidos neste experimento estão de acordo com Redmon *et al.* (1995), os quais observaram que o pastejo atrasou a data de florescimento e, quanto mais tarde iniciou-se o pastejo e maior sua intensidade, maior foi o atraso na floração.

De acordo com a Escala Zadocks, aos 142 dias após emergência, quando os grãos das plantas no tratamento T-0 estavam no ponto de colheita (entre o estágio de massa dura e o estágio de maturação), nos tratamentos T-15, T-30 e T-45 estavam nos estados de massa mole (86), início do estado de massa mole (84), final do estado leitoso para o estado de desenvolvimento do grão em massa (80), respectivamente, confirmando o efeito do período de pastejo em aumentar o ciclo da cultura (Figura 13).

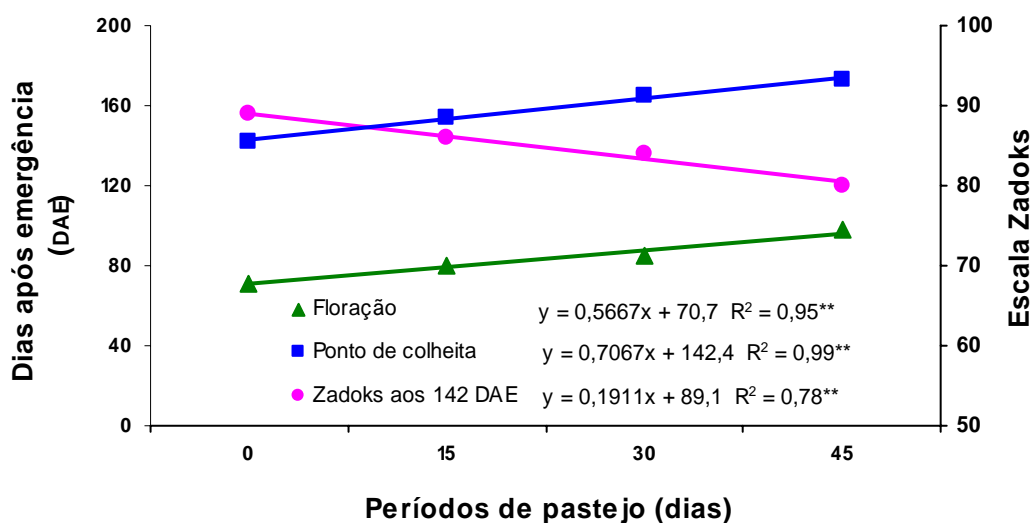


FIGURA 13 – Número de dias da emergência à floração e ao ponto de colheita e, estágio fenológico (Zadoks) em 26-10-04, aos 142 DAE (ponto de colheita do T-0), em função de períodos de pastejo por bovinos no de trigo de duplo propósito, Castro - PR, 2004.

4.3.2 População de plantas no início e final de pastejo

O número inicial de plantas foi semelhante para todos os tratamentos ($p > 0,05$) indicando que a semeadura e emergência foram homogêneas em todas as parcelas e obteve-se uma média entre os tratamentos de 320 plantas emergidas por metro quadrado (Anexo 7). Esta população de plantas está de acordo com o sugerido por Del Duca *et al.* (1997) para cultivares de duplo propósito

Períodos de pastejo maiores que quinze dias promoveram efeito significativo ($p < 0,01$) no número de plantas por metro quadrado.

Após a saída dos animais do último tratamento em pastejo, em 05/09/04, há uma diferença de 116 plantas a menos por metro quadrado no tratamento T-45, em relação ao tratamento T-0, demonstrando que o aumento do período de pastejo causou queda significativa do número de plantas por metro quadrado (Figura 14). Isto aconteceu devido à morte de plantas danificadas pelo pisoteio dos animais e ao arranquio de plantas no momento do bocado.

4.3.3 Número de perfilhos por planta

O número de perfilhos por planta variou significativamente ($p < 0,01$) nos tratamentos de acordo com o período de pastejo, apresentando aumento no número de perfilhos com o aumento do tempo de pastejo, de 2,8 no T 0 para 4,5 no T 45 (Figura 14). Provavelmente devido a uma maior desfolha pelo pastejo e ao menor número de plantas por metro quadrado, ocorreu maior entrada de luz e possibilitou o desenvolvimento e manutenção de um maior número de perfilhos, conforme dados também observados por Evans *et al.*, (1980).

O desfolhamento mais intenso no período de alongação do colmo e a remoção de meristemas apicais pelo pastejo (Anexo 8) possibilitaram a emissão de novos perfilhos basais pela planta. Contudo não houve um desenvolvimento adequado destes perfilhos resultando em espigas de menor tamanho em relação às espigas produzidas pelos perfilhos principais, com conseqüente queda de produção de trigo (Harry, 1976).

Hendrickson (2005) cita que o pastejo até a metade da alongação do colmo favoreceu o aparecimento e permanência de perfilhos, quando comparado ao trigo não pastejado e pastejado após a alongação do colmo e que período de pastejo influenciou o aparecimento e persistência dos perfilhos no cultivar utilizado.

A capacidade de produção de grãos dos perfilhos esta relacionada com o número e tamanho de folhas, sendo que o maior período entre o último corte e a alongação do colmo é importante na produção de massa seca e grãos (Bonachella, 1995).

Apesar de ocorrer um maior número de perfilhos por planta ao prolongar o período de pastejo, houve uma diminuição no número de plantas por metro quadrado (Figura 14). Este comportamento destas duas variáveis refletiu no número de espigas por metro quadrado que foi igual entre os tratamentos.

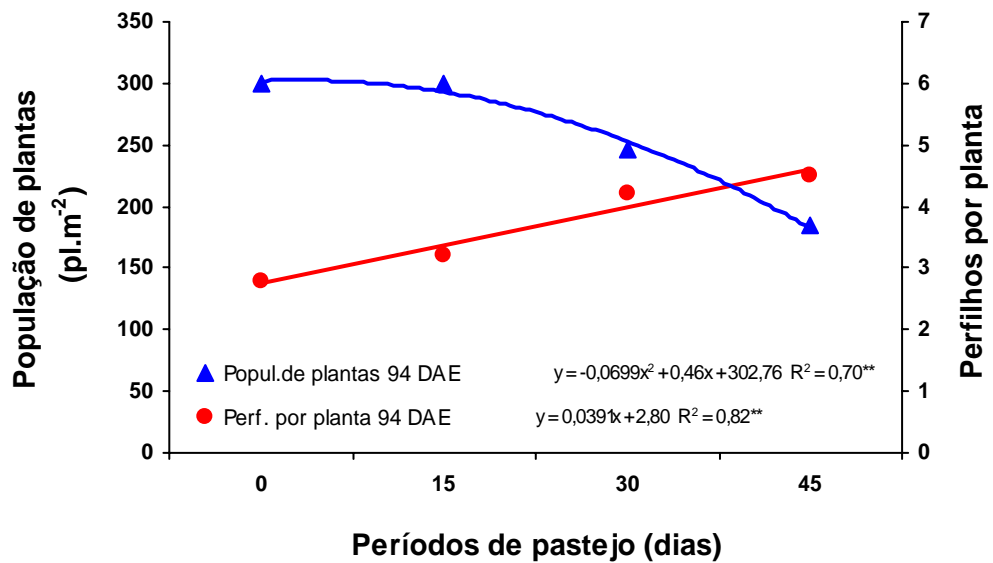


FIGURA 14 – População de plantas e número de perfilhos por planta (94 DAE) na cultura de trigo de duplo propósito submetido a períodos de pastejo por bovinos, Castro - PR, 2004.

4.3.4 Peso hectolítrico e porcentagem de trigoilho

O peso hectolítrico (PH) e porcentagem de trigoilho (Anexo 9) não foram influenciados significativamente pelos períodos de pastejo (Anexo 5), com médias de PH de 71,6 e 2,3% de trigoilho.

4.3.5 Componentes de rendimento

O número de espigas por metro quadrado, número de grãos por espiguetas e massa de mil grãos não foram influenciadas significativamente pelos tratamentos ($p > 0,05$). No Anexo 5 são apresentados os valores médios para cada componente, de acordo com o período de pastejo. O número semelhante de espigas por metro quadrado está relacionado com o maior número de plantas por metro quadrado no tratamento sem pastejo e ao maior número de perfilhos por planta nos tratamentos com pastejo (item 4.3.3).

Royo *et al.* (1994) relatam que pode ocorrer a diminuição na massa de mil grãos com o aumento do período de pastejo, o que está relacionado à desfolhação excessiva provocada pelo pastejo, levando a um declínio da taxa fotossintética, resultando em menor enchimento dos grãos, situação não encontrada neste experimento.

A aumento no período de pastejo reduziu de maneira significativa ($p < 0,01$) o número de espiguetas por espiga, levando a uma diminuição média de 6,2 espiguetas por espiga quando as plantas de trigo foram submetidas ao tratamento T 45, comparado com as plantas do tratamento T 0 (Figura 15). Estes dados são semelhantes aos encontrados por Bortolini (2004).

O menor número de espiguetas por espiga com o aumento do período de pastejo, reflete o menor tamanho de espiga, determinante na queda de rendimento de grãos. Conforme dados meteorológicos (Figura 2), além do pastejo, houve estresse hídrico durante o período de elongação do colmo, sendo que, segundo Horn *et al.* (1994), neste período ocorre concorrência por fotoassimilados da espiga com os colmos, folhas e raízes, levando a uma diminuição do número de espiguetas por espiga.

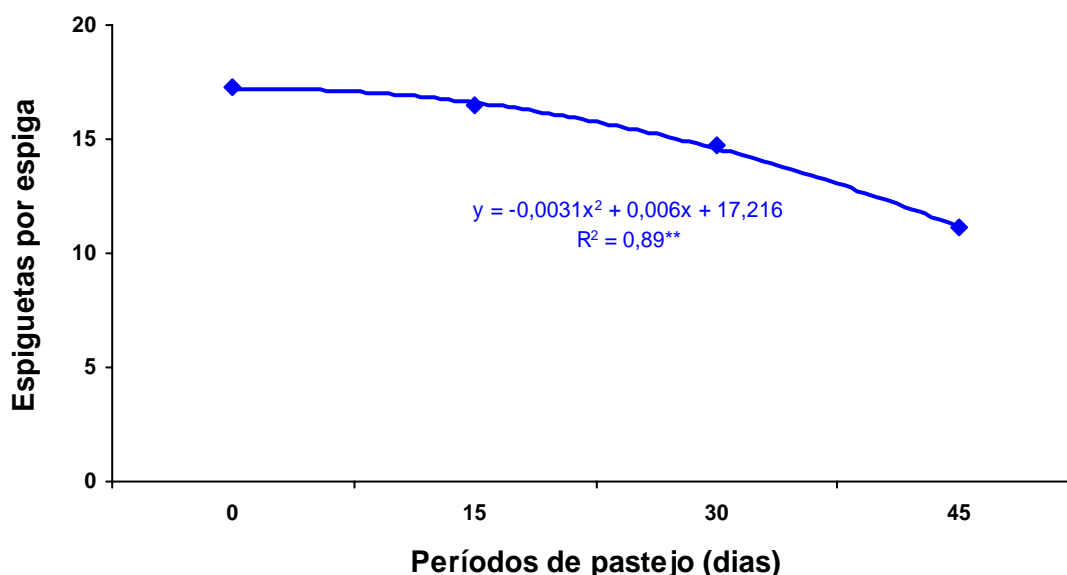


FIGURA -15 - Número de espiguetas por espiga na cultura de trigo de duplo propósito submetido a períodos de pastejo por bovinos, Castro -PR, 2004.

4.3.7 Rendimento de grãos

A Figura 16 indica variação significativa ($p < 0,01$) no rendimento de grãos de trigo em função do período de pastejo. Observa-se redução do rendimento a partir dos 15 dias sob pastejo, com o máximo de produtividade aos 9 dias de pastejo.

Os resultados médios para o rendimento de grãos de trigo nos tratamentos T-0, T-15, T-30 e T-45, foram de 3.999 kg.ha⁻¹, 4154 kg.ha⁻¹, 3210 kg.ha⁻¹ e 1588 kg.ha⁻¹,

respectivamente (Figura 16). Estas produtividades são altas, se comparadas às médias regionais no Paraná de 2170 kg.ha⁻¹ (Seab, 2004).

Del Duca *et al.* (2000) trabalhando com o trigo BRS 176 em Carambeí – Paraná, observaram nos tratamentos sem corte, um corte e dois cortes, produtividade de 3451 kg.ha⁻¹, 3483 kg.ha⁻¹, 2104 kg.ha⁻¹, respectivamente.

O maior acúmulo de parte aérea na fase reprodutiva, observado no T-0 em relação ao T-15 (Figura 3), parece ter sido além do necessário para efeitos de produtividade de grãos, pois estes tratamentos apresentaram produtividades semelhantes. Nos tratamentos T-30 e T-45 os animais permaneceram em pastejo após a elongação do colmo (estádio 30 da Escala Zadoks) e não houve recuperação da massa foliar após a saída dos animais. Assim, durante a fase reprodutiva, uma menor área foliar fotossinteticamente ativa foi formada, sendo uma das causas da queda na produção de grãos observada nestes tratamentos.

A maior remoção do meristema apical pelo pastejo (item 4.1.4 e Anexo 8) no tratamento T-45 em relação ao tratamento T-30, sugere que a queda na produtividade de grãos no tratamento T-30 está relacionada mais a menor velocidade de recuperação da planta após o término do pastejo do que à perda do meristema apical; enquanto que, a menor produtividade no tratamento T-45, que foi inferior a 50 % do tratamento T-30, está relacionada à recuperação das plantas e perda do meristema apical. Os dados deste experimento estão de acordo com Redmon (1995), o qual comenta que quanto mais intensa e tardia a desfolhação no trigo, menor será a recuperação da área foliar, apresentando como reflexo a queda de produtividade de grãos. Quando o pastejo ocorre após a elongação do colmo, o ápice pode ser eliminado ou danificado e com isto a planta precisa emitir novos perfilhos que produzirão espigas com menor potencial produtivo. Situação semelhante foi observada também por Bortolini (2004).

A excessiva desfolhação interfere na recuperação das plantas após a saída dos animais tornando mais lenta ao depender do desenvolvimento de novos perfilhos a partir dos meristemas basais (Briski e Richards, 1995).

O efeito depressivo da desfolhação sobre o rendimento de grãos acontece já antes que a espiga seja visível. Mesmo sem danificar o ápice, a desfolha até a elongação do colmo, fase em que a cultura está com o primeiro entre-nó oco, aumenta a produção de forragem, mas diminui pela metade a produção de grãos. Ao se identificar o primeiro entre-nó oco na parcela de trigo não pastejado, deve-se considerar este como sendo o momento para se retirar os animais do pastejo (Henrique, 2006).

O déficit de água que ocorreu no período pós pastejo também prejudicou o rebrote da planta, sendo que a falta de água neste período é considerado por Redmon *et al.* (1995) como um período muito crítico para a planta, pois a redução de área foliar neste período, desde o final do pastejo e o início de florescimento pode ocasionar queda na produção de grãos.

De acordo com Christiansen *et al.* (1989) o pastejo pode melhorar o rendimento de grãos ao evitar o acamamento, desde que o tempo e intensidade de pastejo não sejam severos. Outros autores também citam que o rendimento de grãos de trigo de duplo propósito é influenciado pela época de plantio, intensidade de pastejo e período de pastejo (Berges, 2005; Arzadun, 2003; Del Duca *et al.*, 1999).

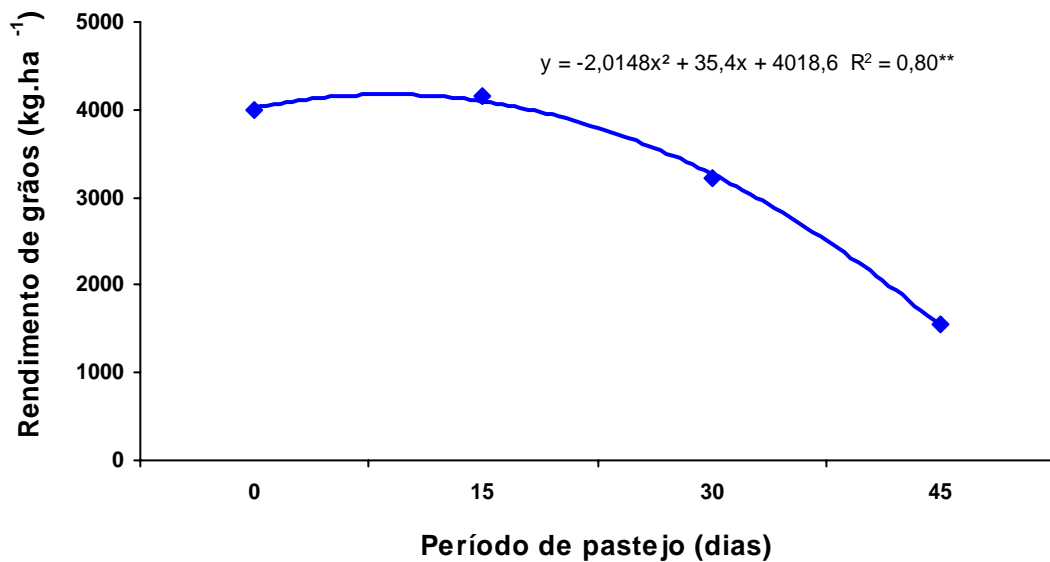


FIGURA 16 - Rendimento de grãos (kg.ha⁻¹) de trigo de duplo propósito submetido a períodos de pastejo por bovinos, Castro -PR, 2004.

5 CONCLUSÕES

Há um aumento no ciclo da cultura do trigo em 10 dias aproximadamente, na medida em que se aumenta em 15 dias o período de pastejo;

O cultivar de trigo BRS - 176 mantém a produtividade de grãos quando pastejado por um período de até quinze dias, com a máxima produtividade aos 9 dias de pastejo. Após quinze dias de pastejo apresenta queda na produtividade de grãos;

Maiores períodos de pastejo reduzem o número de espiguetas por espiga e o número de plantas por metro quadrado, e aumentam o número de perfilhos por planta, principalmente após os 15 dias de pastejo;

A diminuição de produtividade de grãos está relacionada com o menor acúmulo de massa seca no final da fase vegetativa, com o aumento do período de pastejo. Nos pastejos por mais de 30 dias, a eliminação dos meristemas apicais também contribui para a queda de produtividade;

O rendimento animal, expresso pelo ganho de peso vivo por hectare, cresce de acordo com o aumento do período de pastejo. O ganho de peso vivo médio diário é de 1,6 kg.animal⁻¹, com um valor máximo obtido aos 33 dias de pastejo.

Este cultivar de trigo de duplo propósito quando exposto ao pastejo animal por um período de quinze dias produz 4154 kg.ha⁻¹ de grãos e 181 kg.ha⁻¹ de peso vivo animal por hectare, demonstrando que possui potencial de produção de grãos sob pastejo, capacidade de suportar a desfolha e de produzir forragem de qualidade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As entidades de pesquisa, principalmente no sul do Brasil, estão realizando muitos experimentos com o objetivo de fornecer informações que contribuam para o desenvolvimento sustentável da agricultura e pecuária. Isto tem possibilitado grande avanço no Sistema de Integração Lavoura-Pecuária. Apesar disto, experimentos como este ainda são poucos quando consideramos a grande importância da cultura do trigo para esta região.

A literatura apresenta muitas variações de resultados, pois os aspectos ligados ao clima, fisiologia da planta, manejo da desfolha e condições do solo variam muito nos diferentes experimentos.

Este experimento foi conduzido num período em que houve uma deficiência de água durante praticamente todo o período de pastejo e não ocorreram geadas na fase de florescimento do trigo. Assim, considero importante repetir este experimento por mais dois anos consecutivos.

Em outros experimentos com trigo de duplo propósito seria importante avaliar também diferentes datas de plantio e o momento de se iniciar a desfolha, procurando antecipá-los.

Os cultivares de trigo para duplo propósito devem possuir como características principais: resistência a doenças e pragas, sistema radicular eficiente e profundo, dossel com área foliar fotossintética capaz de interceptar o máximo de energia solar, rápido crescimento após pastejo e formação de perfilhos produtivos.

Os resultados deste experimento demonstram que a produção animal é constante durante todo o período de pastejo, com ganho médio diário de $11 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de peso vivo animal. O pastejo por um período de trinta dias (final do perfilhamento e início do alongamento do colmo – Estádio 30 da Escala Zadoks), possibilita o ganho de peso animal de $351 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, mas reduz em $789 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a produtividade de grãos. De acordo com os preços do trigo e da carne é possível decidir qual é o melhor momento para a retirada dos animais em pastejo e alcançar o máximo de retorno econômico.

A continuação de experimentos como este são essenciais para que, com o domínio desta técnica, a cultura do trigo torne-se economicamente viável e segura aos agricultores e assim o Brasil alcance a auto-suficiência na produção deste cereal.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. L.; WOBETO, C.; RUPPEL, E. C. Ensaio de épocas de semeadura em aveia. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 18., 1998, Londrina. **Resumos**. Londrina: IAPAR, 1998. p. 340-345.

ALTIER, N. **Manejo de distintos tipos de trigo y sus efectos em uma pastura associada**. Montevideu, Faculdade de Agronomia. 1983. 113f. Dissertação (Mestrado em Agronomia).

ALTIER, N.; GARCIA, J. Efectos del manejo y tipo de trigo en una pastura asociada. **Investigaciones Agronomicas**, n.7, p.16-21, 1986.

ARZADUM, M. J.; ARROQUY, J. I.; LABORDE, H. E.; BREVEDAN, R. E. **Grazing pressure on beef and grain production of dual purpose wheat in Argentina**. *Agronomy Journal*, v. 95, p. 1157-1162, 2003.

ASE, J.K. Regrowth of spring-clipped winter wheat in the northern Great Plains of the United States. **Canadian Journal of Plant Science**, Canadá, v. 55, n.2, p. 631-633, 1975.

BARTHAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. Aberdeen. In: **Hill Farming Reaserch Organisation Biennial Report**. HFRO, p.29-30, 1986.

BARTHAM, G. T.; GRANT, S. A.; ELSTON, D. A. The effects of sward height and nitrogen fertilizer application on sward composition, white clover growth and the stock carryng capacity on of upland perennial riygrass/white clover sward grazed by sheep for four years. **Grass and Forage Science**, v. 47, p. 326-341, 1992.

BERGES, R. **Trigos INIA para la proxima siembra**. Programa nacional de cereales de invierno-Uruguai: Revista INIA 2, p. 14-19, 2005.

BIRCHAM, J. S. **Herbage growth and utilization under continuous stocking management**. Ph.D thesis. University of Edinburgh, 1981.

BONA FILHO, A. **A integração lavoura-pecuária com a cultura do feijoeiro e pastagem de inverno, em presença de trevo branco, pastejo e nitrogênio**. Curitiba, 2002, 105 p. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná. 2002.

BONACHELA, S.; ORGAZ, F.; FERERES, E. Winter cereals grown for grain and for the dual purpose of forage plus grain. I – Production. **Field Crops Research**, v. 44, p. 1-11, 1995.

BORGES, GILDA BOZZA. **VII Seminário Internacional do Trigo-Brasil**. Federação da Agricultura do Estado do Paraná – FAEP. I. Boletim Informativo 652, 2001.

BORTOLINI, P. C. **Cereais de inverno submetidos ao corte no sistema de duplo propósito**. Curitiba, 2000. 75 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Paraná. 2000.

BORTOLINI, P. C. **Duração do pastejo na produção de forragem e de grãos em cereais de inverno no sul do Brasil**. Curitiba, 2004; 90 p. Tese (Doutorado em Agronomia Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias . Universidade Federal do Paraná, 2004.

BRISKE, D. D.; RICHARDS, J. H. Plant responses to defoliation: a physiology, morphologic and demogafic evaluation . In: BEDUNAH, D. J., SOSEBEE, R. E. (Ed.) **Wildland plants:physiological ecology and developmental morphology**, 1995. p. 635-710.

BRUCE, A. **Removal timing critical when grazing wheat**. Institute of Agriculture and Natural Resources Cooperative-Extension. University of Nebraska . News Service, 2003.

BRUNETTA, D.; DOTTO, S. R.; FRANCO, F. de A.; BASSOI, M. C. **Cultivares de trigo no Paraná: Rendimento, características agrônômicas e qualidade industrial**. Londrina: Embrapa-CNPSo. Circular Técnica 18. 48 p. ; 1997.

CASSOL, L. C. **Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura pecuária em semeadura direta com calcário na superfície**. Porto Alegre, 2003. 127 p. Tese (Doutor em Ciência do Solo) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESSES, 17.,1993, Palmerston North. **Proceedings**. Palmerston North: CAB International, 1993. p. 95-109.

CHRISTIANSEN, S.; SVEJCAR, T.; PHILLIPS, W. A. Spring and fall cattle grazing effects on components and total grain yield of winter wheat. **Agronomy Journal**, v. 81, n. 2, p. 145-150, 1989.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**, 10. ed., Porto Alegre, SBCS 2004. 400 p.

DEL DUCA, L.J.A. Criação de cultivares de trigo adaptados ao plantio antecipado e duplo propósito. **Encarte Técnico da Revista Batavo**, n.31, p.13-17, 1995.

DEL DUCA, L. J. A.; MOLIN, R.; SANDINI, I. **Experimentação de genótipos de trigo para duplo propósito na Paraná, em 1999**. Passo Fundo-Embrapa Trigo - Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 6, 2000, 18 p.

DEL DUCA, L. J. A.; MOLIN, R.; ANTONIAZZI, N. **Resultados da experimentação de genótipos de trigo para aptidão a duplo propósito no Paraná, em 2000**. Passo Fundo-Embrapa Trigo - Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 2001, 44 p.

DEL DUCA, L. J. A.; ALMEIDA, J.; WOBETO, C.; DOTTO, S. R.; FRANCO, F.; MOLIN, R.. **Resultados da experimentação de genótipos de trigo tardios precoces na Paraná em 1998 e 1999**. Passo Fundo - Embrapa Trigo-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 1999, 40 p.

DEL DUCA, L. J. A.; WOBETO, C.; FRANCO, F.; MOLIN, R.; DOTTO, S. R.**Experimentação preliminar em plantio antecipado no Paraná em 1997**. In: REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO-SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 14., 1998b, Londrina. Ata. Londrina: Iapar; Embrapa-CNPSo, 1998. 63 p.

DEL DUCA, L. J. A.; FONTANELI, R. S. Utilização de cereais de inverno em duplo propósito (forragem e grão) no contexto do sistema plantio direto. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1., 1995, Passo Fundo. **Resumos**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1995, p. 177-180.

DIDONET, A. D. **A importância da área foliar durante o desenvolvimento da planta de trigo**. Agrotécnica, v. 8, p. 5-12, 1991.

DUNPHY, D. J.; McDANIEL, M. E.; HOLT, E. C. Effect of forage utilization on wheat grain yield. **Crop Science**, Texas, v. 22, p. 106-109, 1982.

DUNPHY, D. J.; HOLT, E. C.; McDANIEL, M. E. Leaf area and dry matter accumulation of wheat following remove forage. **Agronomy Journal**, v. 76, n. 6, p. 971-974, 1984.

EMBRAPA. **Cultivares de trigo 2003**. Documento 208. Londrina. Embrapa Soja. Fundação Meridional, p.44, 2004.

EMBRAPA. **Avaliação de genótipos de trigo em semeadura antecipada no Rio Grande do Sul, em Santa Catarina e no centro-sul do Paraná, em 2003** Resumo deste trabalho apresentado na XXXV Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo. Documentos online, 33. Passo Fundo, RS, 2004.

EMBRAPA. **Experimentação de genótipos de trigo e outros cereais de inverno em semeadura antecipada para produção de grãos e duplo propósito no Rio Grande do Sul, em 2002** Resumo deste trabalho apresentado na XXXV- Reunião da Comissão Sul-brasileira de Pesquisa de Trigo. Documentos online, 30. Passo Fundo, RS, 2003.

EMBRAPA. Classificação e caracterização dos solos de testes de progênies de erva mate. **Comunicado técnico**, n.29, p.4, 1998.

EMBRAPA/FUNDAÇÃO ABC. Levantamento semidetalhado de solos – Município de Castro. Relatório Interno. EMBRAPA/SOLOS, EMBRAPA/FLORESTAS, FUNDAÇÃO ABC, Castro – PR, 2001. 86 p.

EPPLIN, F. M.; HOSSAIN, I.; KRENZER, E. G. J. Winter wheat fall-winter forage yield and grain yield response to planting date in a dual purpose system. **Agriculture Systems**, v. 63, n. 3, p. 161-173, 2000.

EVANS, L. T.; WARDLAW, I. F.; FISCHER, R. A. Wheat. In: EVANS, L. T. (Ed.) **Crop Physiology**, 1980. p. 101-150.

FONTANELI, R. S. & FONTANELI, R. S. Sistemas de produção de leite a pasto podem ser mais econômicos do que em confinamento – uma contribuição ao desenvolvimento do sistema sul-brasileiro . In: **SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE BASEADOS EMPASTAGENS SOB PLANTIO DIRETO**. Passo Fundo. Embrapa Trigo/ Juiz de Fora:Embrapa Gado de Leite/ Bagé: Embrapa Pecuária Sul/Montevideo: Procisur, p.229-252, 2000.

FREEBAIRN, A. Productive dual purpose winter wheats. **NSW Agriculture**, p. 112-117, 2003.

FREGONEZI, G.A.F.; BROSSARD, M.; GUIMARÃES, M.F.; MEDINA, C.C. Modificações morfológicas e físicas de um Latossolo argiloso sob pastagens. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.1017-1027, 2001.

FRIEND, D. J. C. The effects of light and temperature on the growth of cereals. In: MILTHORP, L.; IVINS, L. (Eds) **The growth of cereals and grasses**. Londres: Butterworths, p. 181-199, 1966.

GARDNER, A. L. Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção. Brasília, **II CA/EMBRAPA - CNPGL**, p. 187, 1986.

GARDNER, F. P.; WIGGANS, S.C. Effect of clipping and nitrogen fertilization on forage and grain yields of spring oats. **Agronomy Journal**, Nice, v. 52, p. 566-568, 1980.

GASTAL, F.; BÉLANGER, G.; LEMAIRE, G. A model of the leaf extension rate of the tall fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany**, v. 70, p. 437- 442, 1992.

HARRY, W. Defoliation as a determinant of the growth, persistence and composition of pasture. In: **Plant relations in pastures**. Melbourne: Brisbane Proceedings, 1976. p. 67-85.

HENDRICKSON, J. R.; BERDHAL, M. A.; LEIBIG, A.; KARN, J. F. Tiller Persistence of Eight Intermediate Wheatgrass Entries Grazed at Three Morphological Stages. **Agronomy Journal**, v 97, p. 1390-1395, 2005

HENRIQUE, M. **Vuelve el trigo doble propósito?**. E.E.A. INTA - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuária – Bordenave. Centro Regional Buenos Aires Norte - Revista Forrajes & Granos, 50, p. 26-28, 2006.

HOLT, E.C. Growth behaviour and management of small grains for forage. **Agronomy Journal**, Palmerston North, v. 54, p. 272-275, 1992.

HORN, G.; KRENZE, G.; BERNARDO, D.; REDMON, L.; ANDRAE, J. Evaluation of wheat varieties in the wheat grain – stocker cattle enterprise. In: PROCEEDING ANNUAL WHEATLAND STOCKER CONFERENCE, 8., 1994, Oklahoma. **Proceedings**. Oklahoma: CSIRO, 1994., p. 211-236.

HUMPRHEYS, L. R. Growth and defoliation. In: HUMPRHEYS, L. R (Ed.) **The evolving science of grassland improvement**. Australia: Cambridge University Press, 1997. p. 108-127.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas Climáticas do Estado do Paraná 1994**. Londrina, PR., 1994. 49 p. (IAPAR. Documento, 18).

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Informações técnicas para a cultura do trigo no Paraná** – 2001. Londrina, PR. 174 p. (IAPAR. Circular, 116).

JESUS, C.PEREIRA. **Atributos físicos do solo e produtividade da soja após um ano de integração lavoura-pecuária em área sob plantio direto**. Lages, 2006. 44 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade do Estado de Santa Catarina-UDESC, Santa Catarina, 2006.

- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RIMA Artes e Textos, 2000. p. 295-338.
- LAZZAROTTO, C. **Avaliação da produtividade da cultura de trigo (*Triticum aestivum*, L.), em função da época de semeadura, na região de Dourados**. Piracicaba, 71 p., Dissertação de Mestrado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1992.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: **The ecology and management of grazing systems**. CAB INTERNATIONAL. HOGSON, J. E ILLIUS, A. W. (Ed.). Cap. 1, p. 3-36, 1996.
- LEMAIRE, G.; GASTAL, F. Nitrogen uptake and distribution in plant canopies. In: **Diagnosis of the nitrogen status in crops**. LEMAIER, G (Ed.). Springer- Verlag Berlin Heidelberg, 1997. Cap. 1, p. 3-43.
- MAYNE, C. S.; WRIGHT, I. A.; FISCHER, G. E. J. Grassland management under grazing and animal response. In: HOPKINS, A. (Ed.) **Grass its production and utilization**. Cambridge: Blackwell Science, 2000. p.247-286.
- MCRAE, F. Crop agronomy and grazing management of winter cereals. **NSW Agriculture**, v. 59, p. 59-69, 2003.
- MORAES, A. **Produtividade animal e dinâmica de uma pastagem de pangola, azevém e trevo branco submetida a diferentes pressões de pastejo**. Porto Alegre, 1991. 200 p. Tese Doutorado em Agronomia – Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1991.
- MORAES, A. Pastagens como fator de recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 2., 1993. **Anais**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. p.191-215.
- MORAES, A.; MARASCHIN, G. E.; NABINGER, C. Pastagens nos ecossistemas de clima subtropical: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 1., Brasília, 1995. **Anais**. Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p. 147—200.
- MORAES, A.; PELISSARI, A.; ALVES, S. J.; CARVALHO, P. C. F.; CASSOL, L. C. Integração lavoura-pecuária no sul do Brasil. In: I Encontro de Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil. Pato Branco, PR. **Anais**. P. 3-42, 2002.
- MOTT, G.E. & LUCAS, H. L. The design, conduct en interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. Proc. 6^o Intl Grassld. Congr, p.1380, 1952.
- OLIVEIRA, U.A.; OSÓRIO, F.A. Trigo para duplo propósito: pastoreio e produção de grãos. **Revista Plan Agropecuario**, Buenos Aires, p. 4, 1979.
- PROFFITT, A. P. B.; BENDOTTI, S.; HOWELL, M. R.; EASTHAM, J. The effect of sheep trampling and grazing on soil physical properties and pasture growth for a Red-Brown earth. **Australian Journal Agricultural of Soil Research**, v.44, p.317-331, 1993.

QUADROS, F. L. F.; MARASCHIN, G. E. Desempenho animal em misturas de espécies forrageiras de estação fria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 5, p. 535-541, 1987.

RAIJ, B. VAN; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M. E.; LOPES, A. S.; BATAGLIA, O. C.. **Análise química do solo para fins de fertilidade**. Campinas: Fundação Cargil, 1997, 170 p.

REBUFFO, M. Estratégias y métodos de mejoramiento para maximizar la eficiencia en el uso de avena para forraje y doble propósito. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 21., 2001, Lages. **Resultados**. Lages : UDESC, 2001. p. 28-29.

REDMON, L.A.; HORN, G.W.; KRENZER, E.G. Effect of wheat morphological stage at grazing termination on economic return. **Agronomy Journal**, v. 88, p. 94-97, 1996.

REDMON, L.A.; HORN, G.W.; KRENZER, E.G.; BERNARDO, D.J. A review of livestock grazing and wheat grain yield: boom or bust? **Agronomy Journal**, v.87, n.2, p.137-147, 1995.

REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 36., 2004, Passo Fundo. **Indicações técnicas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004a. 152 p.

RICHARDS, J. H. Physiology of plants recovering from defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESSES, 17., 1993, Palmerston North. **Proceedings**. Palmerston North: CAB International, 1993. p. 85-94.

ROYO, C.; INSA, J.A.; BOUJENNA, A.; RAMOS, J.M.; MONTESINOS, E.; GARCIA DEL MORAL, L.A. Yield and quality of spring triticale used for forage and grain as influenced by sowing date and cutting stage. **Field Crops Research**, v.37, p.161-168, 1994.

SCHEEREN, P. L. **Instruções para utilização de trigo e triticale**. Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1984, 19p. (CNPT, doc. 09).

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARANÁ – SEAB. DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL – DERAL. Perfil da agropecuária paranaense, 2004. Disponível em: <http://www.pr.gov/seab>

SILVA, H. A. **Análise de viabilidade da produção de leite a pasto e com suplementos em áreas de integração lavoura - pecuária na região dos Campos Gerais**. Curitiba, 2005. 78 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Paraná. 2005.

SIMMONS, S. R.; OELKE, E. A. **Growth and Development Guide for Spring Wheat**. Department of Agronomy and Plant Genetics. Communication and Educational Technology Services, University of Minnesota - Extension Service. Reviewed, 1995.

SCHLEHUBER, A.M. & TUCKER, B. B. Culture of wheat. In: QUISENBERRY, K. S. & REITZ, L.P., ed. Wheat and wheat improvement. **American Society Agronomy**, p. 177-179, 1967.

STUHT, J. W. Foraging behavior. In: (Ed.) HEITHSCHMIDT, R. K.; STUHT, J. W. **Grazing management: a ecological perspective**. Oregon: Timber Press, 1990. p. 85-108.

THOMAS, A. L.; COSTA, J. A. Influência do déficit hídrico sobre o desenvolvimento e rendimento da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, V. 29, n. 9, p. 1389-1396, Set, 1994.

'T MANNTJE, L. Measuring Biomass of Grassland Vegetation. Dpartment of Plant Sciences, Wageningen University. The Netherlands. **CAB International**, p. 161, 2000.

WENDT, W.; DIAS, J.C.A.; CAETANO, V. Avaliações preliminares de trigo em diferentes épocas de semeadura em solos hidromórficos. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 16, 1991, Dourados. **Resultados experimentais**. Dourados: CNPT, 1991.

WHITNEY, A. S. Measurement of foliage height and its relationship to yields of two tropical forage grasses. **Agronomy Journal** **66**, 334-336, 1974.

WINTER, S.R.; THOMPSON, E.K. Grazing winter wheat: I. Response of semidarf cultivars to grain and grazed production systems. **Agronomy Journal**, Arkansas, v.82, p.34, 1990.

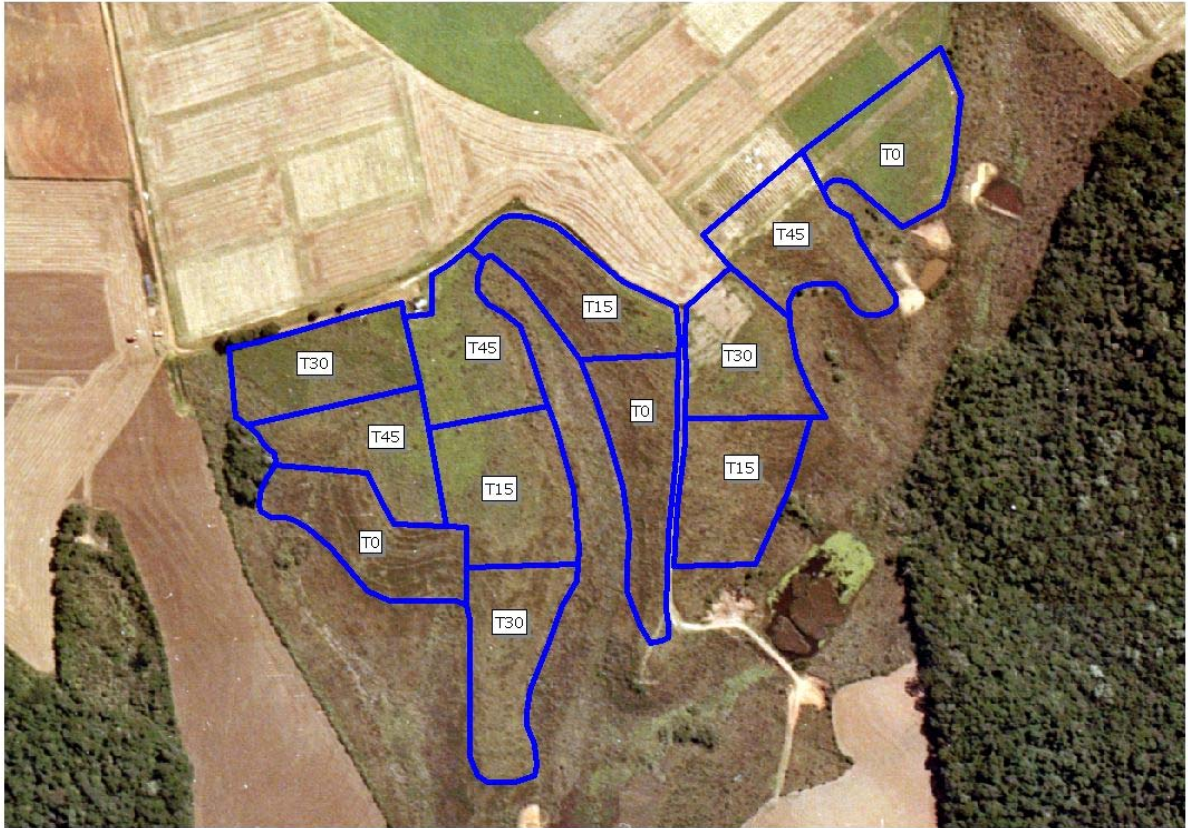
ZADOKS, J. C., CHANG, T. T., KONZAK, C. F., "A Decimal Code for the Growth Stages of Cereals", Weed Research, v. 14, p. 415-421, 1974.

ANEXOS

ANEXO 1 – Características químicas do solo da área experimental antes da implantação, para cada repetição, nos tratamentos, nas profundidades de 0 – 10 cm e 10 – 20 cm. Trigo submetido a diferentes períodos de pastejo por bovinos, no sistema de duplo propósito, Castro-PR, 2004.

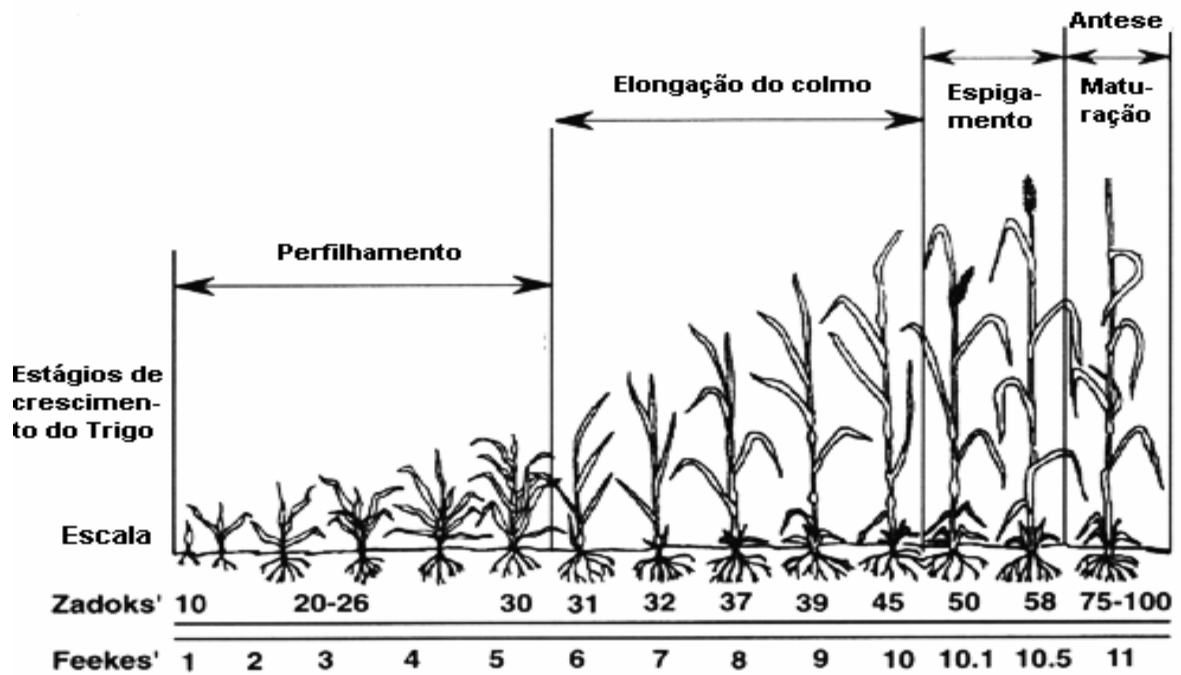
Bl.	Trat.	Piq.	Prof. cm	P resina	M.O	pH	H + Al	Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V	Al
				mg/dm ³	g/dm ³	CaCl ₂	mmolc/dm ³					%	%		
1	0	12	0 a 10	47	74	5,3	47	0	4,8	57	32	94	141	67	0
			10 a 20	9	52	4,7	72	6	3,4	19	10	32	104	31	16
	15	10	0 a 10	71	70	5,3	47	0	5,3	57	28	90	137	66	0
			10 a 20	14	55	4,9	58	2	5	25	15	45	103	44	4
	30	9	0 a 10	33	72	5,1	47	1	3	55	30	88	135	65	1
			10 a 20	8	52	4,4	88	12	2	14	8	24	112	21	33
	45	11	0 a 10	26	63	5,4	38	1	3,7	74	38	116	154	75	1
			10 a 20	7	45	4,8	52	3	3,7	17	9	30	82	36	9
2	0	8	0 a 10	22	62	5,4	38	0	2,4	69	26	97	135	72	0
			10 a 20	8	46	4,8	64	4	1	29	16	46	110	42	8
	15	4	0 a 10	16	53	5,4	34	0	1,9	40	23	65	99	66	0
			10 a 20	6	40	4,9	47	3	0,9	17	9	27	74	36	10
	30	6	0 a 10	27	54	5,3	38	0	3,6	42	21	67	105	64	0
			10 a 20	10	48	4,8	58	3	3,4	24	11	38	96	40	7
	45	3	0 a 10	18	52	5	47	1	3,8	43	25	72	119	60	1
			10 a 20	6	52	4,5	72	9	1,9	12	6	20	92	22	31
3	0	5	0 a 10	21	75	5,3	42	0	3,9	37	22	63	105	60	0
			10 a 20	6	58	4,7	64	3	2,9	13	9	25	89	28	11
	15	7	0 a 10	17	62	5,1	47	1	2,4	44	22	68	115	59	1
			10 a 20	8	62	4,7	64	5	1,6	19	9	30	94	32	15
	30	1	0 a 10	34	64	5,2	47	0	2,7	48	24	75	122	61	0
			10 a 20	12	49	4,5	80	9	1,6	15	6	23	103	22	29
	45	2	0 a 10	41	54	5	52	1	2,3	44	17	63	115	55	2
			10 a 20	11	48	4,7	64	7	1,4	23	8	32	96	34	18

ANEXO 2 – Croqui da área experimental. Trigo submetido a diferentes períodos de pastejo por bovinos, no sistema de duplo propósito, Castro-PR, 2004.

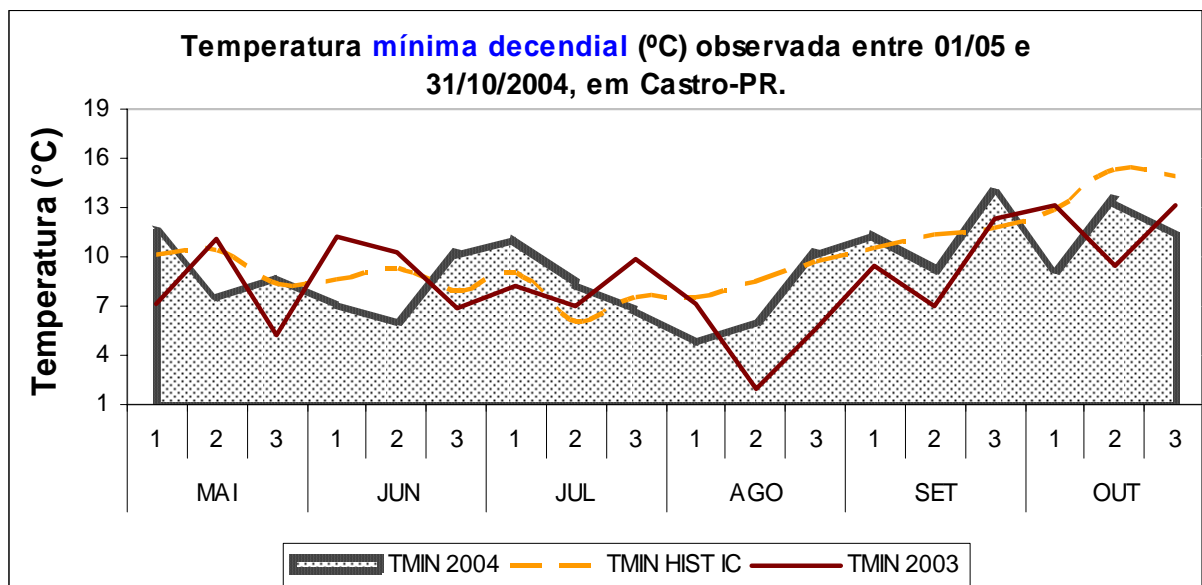


Distribuição dos tratamentos na área experimental

ANEXO 3 - Escala Zadoks utilizada para caracterização dos estádios fenológicos do trigo submetido a diferentes períodos de pastejo por bovinos, no sistema de duplo propósito, Castro-PR, 2004.



ANEXO 4 - Dados de temperatura obtida na estação meteorológica da Fundação ABC, Capão do Cipó. Trigo submetido a diferentes períodos de pastejo por bovinos, no sistema de duplo propósito, Castro-PR, 2004.



ANEXO 5 – Nível de significância (p) para as variáveis analisadas no trigo submetido a diferentes períodos de pastejo por bovinos, no sistema de duplo propósito, Castro-PR, 2004.

	Análises	Nível de signif. (p)
Trigo	Floração	**
	Ponto de colheita	**
	Zadoks	**
	Altura da pastagem	**
	Altura. merist. apical	**
	Massa seca total (inicial)	ns
	Massa seca total (final)	**
	Acúmulo de. massa seca	**
	Plantas.m ⁻² (emergidas)	ns
	Plantas.m ⁻² (final pastejo)	**
	Perfilhos por planta	**
	Espigas.m ⁻²	ns
	Espiguetas por espiga	**
	Grãos por espiguetas	ns
	Massa de mil grãos	ns
	Peso hectolítrico	ns
	Triguilho	ns
	Rendimento de grãos	**
Animais	Carga animal	ns
	Ganho de peso médio diário	**
	Ganho de peso por hectare	**

ns – não significativo ao nível de 5 % de probabilidade

** - significativo ao nível de 5 % de probabilidade

ANEXO 6 – Tempo médio em dias da emergência à Floração e ao Ponto de Colheita e, avaliação do estágio fenológico de acordo com a Escala Zadocks em 26-10-04, quando o tratamento T-0 estava no ponto de colheita. Trigo submetido a diferentes períodos de pastejo por bovinos, no sistema de duplo propósito, Castro-PR, 2004.

TRATAMENTOS	Floração (dias)	Ponto de colheita (dias)	Zadocks (26/10/2004)
T - 0	71 **	142 **	89
T - 15	80	154	86
T - 30	85	165	84
T - 45	98	173	80

** significativo ao nível de 1 % de probabilidade

ANEXO 7 - Número de plantas emergidas por metro quadrado aos 10 dias após o plantio, número de plantas por metro quadrado e número de perfilhos por planta no final do último período de pastejo, em (05-09), na cultura de trigo submetido a diferentes períodos de pastejo no sistema de duplo propósito, Castro-PR, 2004.

TRATAMENTOS	Plantas emergidas	Plantas	Número de perfilhos
	Inicial (pl.m ⁻²)	(pl.m ⁻²)	(perfilhos.planta ⁻¹)
T - 0	319 ^{ns}	300 **	2,8 **
T - 15	323	299	3,2
T - 30	319	247	4,2
T - 45	321	184	4,5

ns – não significativo ao nível de 5 % de probabilidade.

** - significativo ao nível de 1 % de probabilidade

ANEXO 8 – Altura da pastagem e do meristema apical e percentagem de espigas pastejadas de acordo com cada tratamento, na saída do último lote, em 05/09/04. Trigo submetido a diferentes períodos de pastejo por bovinos, no sistema de duplo propósito, Castro-PR, 2004.

TRATAMENTOS	Altura (cm)		Espigas pastejadas (%)
	Pastagem	Meristema Apical	
T - 0	82 **	56**	0**
T - 15	63	39	0
T - 30	52	21	2,3
T - 45	35	24	37

** significativo ao nível de 1 % de probabilidade

ANEXO 9 - Peso hectolítrico (PH) e percentagem de triguilho do trigo submetido a diferentes períodos de pastejo por bovinos, no sistema de duplo propósito, Castro - PR, 2004.

TRATAMENTOS	Peso Hectolítrico	Triguilho
	(PH)	(%)
T - 0	69,9 ^{ns}	1,7 ^{ns}
T - 15	73,2	1,9
T - 30	73,5	2,5
T - 45	69,6	3,0

ns não significativo ao nível de 5 % de probabilidade