

GISELLE REGINA RODOLFO

**PRODUTIVIDADE E ASPECTOS QUALITATIVOS DE FORRAGEM E DE GRÃOS
DE TRIGO DUPLO PROPÓSITO SUBMETIDO A ESTRATÉGIAS DE DESFOLHA**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em
Produção Vegetal, da Universidade do Estado
de Santa Catarina, como requisito parcial para
obtenção do título de Doutora em Produção
Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Clovis Arruda de Souza

**LAGES, SC
2017**

Ficha catalográfica elaborada pela autora,
com auxílio do programa de geração automática
da Biblioteca Setorial do CAV/ UDESC

Rodolfo, Giselle Regina

Produtividade e aspectos qualitativos de forragem e grãos de trigo duplo propósito submetidos a estratégias de desfolhação / Giselle Regina Rodolfo. – Lages, 2017.
93 p.

Orientador: Clovis Arruda de Souza

Tese (Doutorado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2017.

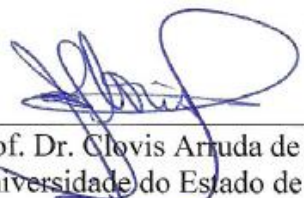
1. *Triticum aestivum* L. 2. Sistema de integração lavoura-pecuária. 3. Qualidade da farinha. 4. Qualidade fisiológica de sementes. I. Arruda de Souza, Clovis. II. Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. III. Produtividade e aspectos qualitativos de forragem e grãos de trigo duplo propósito submetidos a estratégias de desfolhação.

GISELLE REGINA RODOLFO

PRODUTIVIDADE E ASPECTOS QUALITATIVOS DE FORRAGEM E DE GRÃOS DE TRIGO DUPLO PROPÓSITO SUBMETIDO A ESTRATÉGIAS DE DESFOLHA


Tese apresentada ao curso de Doutorado em Produção Vegetal, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Produção Vegetal.

Banca examinadora

Orientador: 
Prof. Dr. Clovis Arruda de Souza
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro: 
Prof. Dr. Renato Serena Fontaneli
Embrapa Trigo – Passo Fundo/RS
Universidade de Passo Fundo

Membro: 
Prof. Dr. André Brugnara Soares
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Membro: 
Prof. Dr. André Fischer Sbrissia
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro: 
Prof. Dr. Cristiano André Steffens
Universidade do Estado de Santa Catarina

Lages, 17 de fevereiro de 2017.

À minha mãe, *Celia Regina Rodolfo*, com todo o meu amor e minha gratidão.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

À minha mãe Celia Regina Rodolfo, pelo incentivo e amor incondicional.

Aos meus familiares e todos aqueles que sempre acreditaram na minha capacidade para concretização deste sonho.

Ao meu orientador, professor e amigo Clovis Arruda de Souza, pela oportunidade, confiança, ensinamentos e pela paciência e dedicação que dispõe aos seus orientados.

A todos os professores que fizeram parte do meu aprendizado, e que contribuíram para o crescimento do meu conhecimento, principalmente ao professor André Fischer Sbrissia.

Aos colegas de pós-graduação e laboratório, pelo auxílio na realização dos experimentos.

Ao Fumdes/UNIEDU, pela bolsa concedida para a realização do doutorado.

Meu muito obrigada!

Não são as respostas que movem o mundo, são as perguntas.

(Albert Einstein)

RESUMO

RODOLFO, Giselle Regina. **Produtividade e aspectos qualitativos de forragem e de grãos de trigo duplo propósito submetidos a estratégias de desfolha.** 2017. 93 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal – Área: Fisiologia e Manejo de Plantas) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2017.

A integração lavoura-pecuária propõe o forrageamento adequado dos animais, minimizando os efeitos na produção de grãos das áreas agrícolas. Os objetivos deste trabalho foram verificar os efeitos das alturas pré-corte e do número de cortes sobre: i) a produção e qualidade da forragem, ii) o rendimento de grãos e seus componentes e a qualidade tecnológica e iii) a qualidade fisiológica das sementes de trigo cultivares BRS Umbu e BRS Tarumã. Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso e os tratamentos foram distribuídos em arranjo fatorial 2 x 4, consistindo da combinação das alturas pré-corte das plantas (20 e 30 cm) e do número de cortes (sem corte, um, dois e três cortes), resultando nos tratamentos: 20/1, 20/2, 20/3, 30/1, 30/2, 30/3 e testemunhas. Para análise da produção e qualidade de forragem foram determinadas a produtividade de forragem (PF), densidade populacional de perfilhos (DPP), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). Foram quantificados a produtividade de grãos e os componentes de rendimento como o número de espiguetas por espiga, grãos por espiga e massa de mil grãos (MMG). Foram analisadas as características tecnológicas: peso hectolítrico (PH), proteína de grãos, número de queda (NQ) e alveografia. Com relação à qualidade fisiológica das sementes, foram avaliadas a germinação e o vigor pelos testes de envelhecimento acelerado, comprimento e massa seca de plântulas. Os dados foram submetidos à ANOVA e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Com o maior número de cortes e na altura pré-corte de 30 cm, a PF, FDN e FDA apresentaram os maiores valores, de 1593 e 1987 kg ha⁻¹, 54 e 56 %, 27 e 25 %, para os cultivares BRS Umbu e BRS Tarumã, respectivamente. O comportamento da PB foi variável em função do cultivar empregado, apresentando um valor médio de 26% para ambos. A DPP foi maior para plantas manejadas a 20cm (862 perfilhos.m⁻² para o cultivar BRS Umbu e 1813 862 perfilhos.m⁻² para o cultivar BRS Tarumã) do que a 30 cm (820 perfilhos.m⁻² para o cultivar BRS Umbu e 1633 perfilhos.m⁻² para o cultivar BRS Tarumã) confirmando haver um mecanismo de auto desbaste promovido pela luz e compensação tamanho/densidade de perfilhos. O rendimento de grãos e os componentes de rendimento foram reduzidos com as desfolhas (reduções de 30 a 60 % no RG, para BRS Umbu e BRS Tarumã submetidos a três desfolhas). As características tecnológicas foram influenciadas positivamente pelo manejo empregado, apresentando os maiores valores para grãos provenientes de plantas submetidas ao tratamento 30/3, com PH de 76,4 e 71,8 kg.100 L⁻¹, proteína de 17,4 e 19,2 % e NQ de 281 e 242 segundos, para os cultivares BRS Umbu e BRS Tarumã, respectivamente. Pode-se considerar que a utilização do trigo em sistema duplo propósito com as alturas pré-corte e número de cortes adotados, deve levar em consideração a produção com maior destaque para forragem ou grãos. Em sistemas de produção de sementes, os cortes não influenciaram na germinação (91 % para BRS Umbu e 89 % para BRS Tarumã), porém resultaram em efeitos sobre o vigor (plântulas normais após envelhecimento acelerado: 46 % para BRS Umbu e 49 % para BRS Tarumã, no terceiro corte), sendo o cultivar BRS Tarumã mais promissor, para a realização de desfolhas e posterior produção de sementes, pois a redução do vigor ocorreu somente no primeiro corte.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L., sistema de integração lavoura-pecuária, qualidade da farinha, qualidade fisiológica de sementes.

ABSTRACT

RODOLFO, Giselle Regina. **Productivity and qualitative aspects of forage and grains of dual purpose wheat submitted to defoliation strategies**. 2017. 93 p. Thesis (Doctorate in Plant Production – Area: Physiology and Plant Management) – Santa Catarina State University. Post-Graduate Program in Plant Production, Lages, 2017.

The integrated crop-livestock system proposes suitable foraging of the animals, minimizing the effects on grain production of agricultural areas. The main goals of this research are to verify the effects of the pre-cut at different sward canopy heights and the number of cuts on i) forage yield and quality, ii) grain yield and its components and the technological quality, iii) physiological quality of wheat seeds cultivars BRS Umbu and BRS Tarumã. A randomized block design was used and treatments were distributed in a 2 x a factorial arrangement, consisting of a combination of pre-cut heights of plants (20 and 30 cm) and number of cuts (without cuts, one, two and three cuts), resulting in the treatments 20/1, 20/2, 20/3, 30/1, 30/2, 30/3 and controls. Forage yield (FY), tiller population density (TPD), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) were determined for forage production and quality. The grain yield and yield components were quantified as the number of spikelets per spike, grain per spike and mass of thousand grains (MTG). The technological characteristics of hectolitic weight (HW), grain protein, falling number (FN) and alveography were analyzed. In addition, concerning to the physiological quality of seeds, germination and vigor were evaluated by tests of accelerated aging, length and dry mass of seedlings. The data were submitted to ANOVA and the means were compared by the Tukey test ($p < 0.05$). With the highest number of cuts and at the pre-cut height of 30 cm, the PF, NDF and ADF presented the highest values, of 1593 and 1987 kg ha⁻¹, 54 and 56 %, 27 and 25 %, for BRS Umbu e BRS Tarumã cultivars, respectively. The behavior of CP was variable according to the cultivar used, presenting an average value of 26 % for both cultivars. TPD was not a relevant component for FY. Grain yield and yield components were reduced with defoliation (reductions of 30 to 60 % in RG, for BRS Umbu submitted to three defoliations and BRS Tarumã submitted to two defoliations). The technological characteristics were not negatively influenced by the management used, presenting the highest values for grains from plants submitted to the 30/3 treatment, with PH of 76.4 and 71.8 kg.100 L⁻¹, protein of 17.4 and 19.2 % and NQ of 281 and 242 seconds, for BRS Umbu and BRS Tarumã cultivars, respectively. It can be considered that the use of wheat in a dual-purpose system with the pre-cut heights and number of cuts adopted, should take into account the production with greater emphasis for forage or grains. In seed production systems, the cuttings did not influence germination (91 % for BRS Umbu and 89 % for BRS Tarumã), but resulted in effects on vigor (normal seedlings after accelerated aging: 46 % for BRS Umbu and 49 % for BRS Tarumã, in the third cut), being the BRS Tarumã cultivar more promising for defoliation and subsequent seed production.

Key-words: *Triticum aestivum* L., crop-livestock integration system, quality of flour, physiological quality of seeds.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Relação entre variáveis morfogênicas e características estruturais do pasto.....	33
Figura 2 -	Dinâmica do crescimento de gramíneas do estágio vegetativo ao início da floração e seus respectivos teores de proteína, fibras e lignina, com a consequente redução na proporção de folhas e aumento na proporção de caules.....	34
Figura 3 -	(A) Estrutura do glúten. (B) Propriedades viscoelásticas do glúten.....	37
Figura 4 -	Dados climáticos de precipitação mensal acumulada (A) e das médias mensais das temperaturas (B) no período experimental, em Lages, SC.	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Datas de realização dos cortes, dias após a semeadura (DAS) e respectivos estágios fenológicos de trigo duplo propósito cultivares BRS Umbu e BRS Tarumã, em duas safras de cultivo.	47
Tabela 2 -	Datas da antese de trigo duplo propósito dos cultivares BRS Umbu e BRS Tarumã em função da altura e número de cortes, em duas safras de cultivo.	48
Tabela 3 -	Resumo da análise de variância, quadrado médio (QM), resíduo, média e coeficiente de variação (CV) referente à realização de cortes da forragem em duas alturas pré-corte de trigo duplo propósito para os caracteres densidade populacional de perfilhos (DPP), produtividade de forragem (PF), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), cultivar BRS Umbu, Lages – SC, em duas safras de cultivo.	48
Tabela 4 -	Resumo da análise de variância, quadrado médio (QM), resíduo, média e coeficiente de variação (CV) referente à realização de cortes da forragem em duas alturas pré-corte de trigo duplo propósito para os caracteres densidade populacional de perfilhos (DPP), produtividade de forragem (PF), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), cultivar BRS Tarumã, Lages – SC, em duas safras de cultivo.	49
Tabela 5 -	Produtividade acumulada de forragem (PF) (kg MS.ha^{-1}) e densidade populacional de perfilhos (DPP) (perfilhos. m^{-2}) de trigo duplo propósito cultivares BRS Umbu e BRS Tarumã, submetidos a duas alturas pré-corte (cm) e número de cortes, em duas safras de cultivo.	51
Tabela 6 -	Proteína bruta (PB) (%), fibra em detergente neutro (FDN) (%) e fibra em detergente ácido (FDA) (%) de trigo duplo propósito cultivares BRS Umbu e BRS Tarumã, submetidos a duas alturas pré-corte (cm) e número de cortes, em duas safras de cultivo.	52
Tabela 7 -	Resumo da análise de variância, quadrado médio (QM), resíduo, média e coeficiente de variação (CV) referente à realização de cortes da forragem em duas alturas pré-corte de trigo duplo propósito para os caracteres rendimento de grãos (RG), massa de mil grãos (MMG), espigas por m^2 (E. m^{-2}), número de espiguetas por espiga (NEE), número de grãos por espiga (NGE), altura de planta (ALT), cultivar Umbu. Lages – SC, em duas safras de cultivo.	53
Tabela 8 -	Resumo da análise de variância, quadrado médio (QM), resíduo, média e coeficiente de variação (CV) referente à realização de cortes da forragem em duas alturas pré-corte de trigo duplo propósito para os caracteres rendimento de grãos (RG), massa de mil grãos (MMG), espigas por m^2 (E. m^{-2}), número de espiguetas por espiga (NEE), número de grãos por espiga (NGE), altura de planta (ALT), cultivar Tarumã. Lages – SC, em duas safras de cultivo.	54

Tabela 9 -	Rendimento de grãos (RG) ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e altura de planta (ALT) (cm) de trigo duplo propósito cultivares BRS Umbu e BRS Tarumã, submetidos a duas alturas pré-corte (cm) e número de cortes, em duas safras de cultivo.	55
Tabela 10 -	Massa de mil grãos (MMG) (g), número de espiguetas por espiga (NEE), número de grãos por espiga (NGE) de trigo duplo propósito cultivares BRS Umbu e BRS Tarumã submetidos a cortes, em duas safras de cultivo.	57
Tabela 11 -	Resumo da análise de variância, quadrado médio (QM), resíduo, média e coeficiente de variação (CV) referente à realização de cortes da forragem em duas alturas pré-corte de trigo duplo propósito para os caracteres proteína de grãos (PROT), peso hectolítrico (PH), relação tenacidade: extensibilidade (P/L), força de glúten (W), número de queda (NQ), cultivar Umbu. Lages – SC, em duas safras de cultivo.	63
Tabela 12 -	Resumo da análise de variância, quadrado médio (QM), resíduo, média e coeficiente de variação (CV) referente à realização de cortes da forragem em duas alturas pré-corte de trigo duplo propósito para os caracteres proteína de grãos (PROT), peso hectolítrico (PH), relação tenacidade: extensibilidade (P/L), força de glúten (W), número de queda (NQ) e glúten úmido (GU), cultivar Tarumã. Lages – SC, em duas safras de cultivo.	63
Tabela 13 -	Proteína bruta de grãos (%) e peso hectolítrico ($\text{kg}\cdot 100\text{L}^{-1}$) (PH) de trigo duplo propósito cultivares BRS Umbu e BRS Tarumã, submetidos a duas alturas pré-corte (cm) e número de cortes, em duas safras de cultivo.	65
Tabela 14 -	Relação tenacidade: extensibilidade (P/L) e força de glúten (W) (10E^{-4}) de trigo duplo propósito cultivares BRS Umbu e BRS Tarumã, submetidos a duas alturas pré-corte (cm) e número de cortes, em duas safras de cultivo.	67
Tabela 15 -	Número de queda (NQ) (s) e glúten úmido (GU) (%) de trigo duplo propósito cultivares BRS Umbu e BRS Tarumã, submetido a duas alturas pré-corte (cm) e número de cortes, em duas safras de cultivo.	68
Tabela 16 -	Quadrados médios referentes à realização de cortes em plantas de trigo para os caracteres proteína bruta (PB), germinação (G), plântulas normais após envelhecimento acelerado (EA), comprimento (CP), matéria seca (MS) de plântula e peso de mil sementes (PMS) de sementes de trigo das cultivares BRS Umbu e BRS Tarumã.	75
Tabela 17 -	Percentual de proteína, de germinação, de plântulas normais, grau de umidade inicial e após o teste de envelhecimento acelerado (EA) e peso de mil sementes (PMS) de sementes de trigo cultivares BRS Umbu e BRS Tarumã, de acordo com os cortes foliares.	77

Tabela 18 -	Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre as variáveis estudadas proteína (PROT), peso de mil sementes (PMS), germinação (G), comprimento de plântula (CP), massa seca (MS) e vigor pelo teste de envelhecimento acelerado (EA) de sementes de trigo cultivar BRS Umbu.	78
Tabela 19 -	Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre as variáveis estudadas proteína (PROT), peso de mil sementes (PMS), germinação (G), comprimento de plântula (CP), massa seca (MS) e vigor pelo teste de envelhecimento acelerado (EA) de sementes de trigo cultivar BRS Tarumã.	78

LISTA DE ABREVIATURAS

Al	alumínio
ALT	altura de planta
ANOVA	análise de variância
APC	altura pré-corte
°C	graus Celsius
Ca	cálcio
cm	centímetros
CP	comprimento de plântula
DPP	densidade populacional de perfilhos
EA	envelhecimento acelerado
EE	extrato etéreo
ENN	extrativos não nitrogenados
FB	fibra bruta
FDA	fibra em detergente ácido
FDN	fibra em detergente neutro
G	germinação
GU	glúten úmido
H	hidrogênio
K	potássio
kg	quilogramas
L	extensibilidade
m ²	metro quadrado
mm	milímetros
MM	matéria mineral
MMG	massa de mil grãos
MS	matéria seca
N	nitrogênio
N°	número
NEE	número de espiguetas por espiga
NGE	número de grãos por espiga
NIR	espectrofotometria de reflectância no infravermelho proximal

nm	nanômetro
NQ	número de queda
P	fósforo
P	tenacidade
PH	peso hectolítrico
pH	potencial hidrogeniônico
PMS	peso de mil sementes
PB	proteína bruta
PF	produtividade de forragem
PROT	proteína
RG	rendimento de grãos
s	segundos
SAS	Statistical Analysis System
W	força de glúten

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	31
1.1	PRODUÇÃO E QUALIDADE DA FORRAGEM.....	32
1.2	RENDIMENTO DE GRÃOS E COMPONENTES DO RENDIMENTO.....	35
1.3	QUALIDADE INDUSTRIAL DO TRIGO.....	35
1.3.1	Análises físicas.....	36
1.3.1.1	<i>Peso do hectolitro.....</i>	36
1.3.2	Análises físico-químicas.....	36
1.3.2.1	<i>Proteína.....</i>	36
1.3.2.2	<i>Glúten.....</i>	37
1.3.2.3	<i>Número de queda.....</i>	37
1.3.3	Análises tecnológicas.....	38
1.4	QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES.....	39
1.4.1	Envelhecimento acelerado.....	39
1.4.2	Crescimento de plântulas.....	39
1.5	HIPÓTESES.....	40
1.6	OBJETIVOS.....	40
2	PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FORRAGEM E DE GRÃOS DE TRIGO DUPLO PROPÓSITO MANEJADO SOB ESTRATÉGIAS DE DESFOLHAÇÃO	41
2.1	RESUMO	41
2.2	ABSTRACT	42
2.3	INTRODUÇÃO.....	43
2.4	MATERIAL E MÉTODOS.....	44
2.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
2.5.1	Produtividade e composição bromatológica da forragem.....	48
2.5.2	Produtividade de grãos e componentes de rendimento.....	53

2.6	CONCLUSÃO.....	58
3	QUALIDADE TECNOLÓGICA DE TRIGO DUPLO PROPÓSITO SUBMETIDO A SUCESSIVAS DESFOLHAÇÕES	59
3.1	RESUMO	59
3.2	ABSTRACT	59
3.3	INTRODUÇÃO.....	60
3.4	MATERIAL E MÉTODOS.....	61
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
3.6	CONCLUSÃO.....	69
4	QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TRIGO DUPLO PROPÓSITO SUBMETIDO A DESFOLHAS MANUAIS.....	71
4.1	RESUMO	71
4.2	ABSTRACT	71
4.3	INTRODUÇÃO.....	72
4.4	MATERIAL E MÉTODOS	73
4.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	75
4.6	CONCLUSÃO	79
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACC. American Association Cereal Chemists. **Approved methods**. 8. ed. Saint Paul, 1999.

ALVARO, F. et al. Grain filling and dry matter translocation responses to source–sink modifications in a historical series of durum wheat. **Crop Science**, v. 48, n. 3, p. 1523-1531, 2007.

AMARO, H.T.R. et al. Testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, n. 3, p. 383-389, 2015.

AOAC. Association of official analytical chemists. **Official methods of analysis**. 15. ed. Washington D. C., 1990, 1141 p.

ARAÚJO, D.L.C. et al. Características morfogênicas, estruturais e padrões demográficos de perfilhos em pastagem de capim-andropógon sob diferentes ofertas de forragem. **Sêmima: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 5, p. 3303-3314, 2015.

ASHRAF, M. Stress-induced changes in wheat grain composition and quality. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 54, p. 1576–1583, 2014.

BALBINOT JÚNIOR, A.A. et al. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p. 1925-1933, 2009.

BARBIERI, A.P.P. et al. Redução populacional de trigo no rendimento e na qualidade fisiológica das sementes. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, n.4, p.724-731, 2013.

BARNABAS, B.K.J.; FEHER, A. The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals. **Plant Cell and Environment**, v.31, n.1, p.11-38, 2008.

BARTHAM, G. T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: **The Hill Farming Research Organization Biennial Report 1984/1985**. Penicuik: HFRO, 1985. p.29-30.

BELL, L. W. et al. Dual-purpose cropping – capitalising on potential grain crop grazing to enhance mixed-farming profitability. **Crop & Pasture Science**, v. 66, n. 1, p. 1-4, 2015.

BELLÉ, C. et al. Yield and quality of wheat seeds as a function of desiccation stages and herbicides. **Journal of Seed Science**, v. 36, n. 1, p. 63-70, 2014.

BLASER, R.E. Pasture-animal management to evaluate plants and to develop forage systems. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 9., 1988, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1988. p.1-39.

BORTOLINI, P.C. et al. Cereais de inverno submetidos ao corte no sistema de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 45-50, 2004.

BORTOLOTTI, R.P. et al. Teor de proteína e qualidade fisiológica de sementes de arroz. **Bragantia**, v. 67, n. 2, p. 513-520, 2008.

BOSCHINI, A.P.M. et al. Aspectos quantitativos e qualitativos do grão de trigo influenciados por nitrogênio e lâminas de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 5, p. 450-457, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA, 2009. 399p.

BRASIL. Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004. **Regulamento da lei no 10.711, de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre o sistema nacional de sementes e mudas - SNSM**. Diário Oficial da União.

BRUNORI, A. et al. Bread-making quality indices in *Triticum aestivum* progenies: implications in breeding for better bread wheat. **Plant Breeding**, Berlin, v.102, n. 3, p.222-231, 1989.

BUTCHEE, J.D.; EDWARDS, J.T. Dual-purpose wheat grain yield as affected by growth habit and simulated grazing intensity. **Crop Science**, v. 53, n. 1, p. 1686-1692, 2013.

CALDEIRA, M. T. M. et al. Diversidade de trigos, tipificação de farinhas e genotipagem. **Biotecnologia e Desenvolvimento**, São Paulo, p. 44-48, 2003.

CARLETTO, R. et al. Efeito do manejo de cortes sucessivos sobre a produção e qualidade de grãos de trigo duplo propósito. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v. 13, n. 1, p. 125-133, 2015.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.

CHAPMAN, D.F. Regrowth dynamics and grazing decision rules: further analysis for dairy production systems based on perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) pastures. **Grass and Forage Science**, v. 67, n. 1, p. 77-95, 2012.

CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BACKER M. J. (Ed). **Grassland of our world**. Wellington: SIR Publishing, p. 55-64. 1993.

CHEN, J.; D'APPOLONIA, B.L. Alveograph studies on hard red spring wheat flour. **Cereal Foods World**, Saint Paul, v. 30, n. 12, p. 862 -867, 1985.

COLLINS, M.; FRITZ, J.O. Forage quality. In.: BARNES, R. F. et al. (Eds.). **Forages: an introduction to grassland agriculture**. United States: Blackwell Publishing Company, 2003. 6 th. edition. v. 1, 556 p. p. 363-390.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries históricas: Séries históricas de área plantada, produtividade e produção, relativas às safras 1976/77 a 2014/15 de grãos**. 2016.

COSTA, M. das G. da. et al. Qualidade tecnológica de grãos e farinha de trigo nacionais e importados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 220- 225, 2008.

COSTA, L. et al. Parcelamento da adubação nitrogenada no desempenho produtivo de genótipo de trigo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 2, p. 215-24, 2013.

DEL DUCA, L. de J. A. et al. **Resultados da experimentação de genótipos de trigo para aptidão a duplo propósito no Paraná, em 2000**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 44 p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 6).

DENČIĆ, S. et al. Effects of genotype and environment on breadmaking quality in wheat. **International Journal of Plant Production**, v. 5, p. 71-82, 2011.

DOURADINHO, G.Z. et al. Teste de lixiviação de potássio para avaliação rápida do vigor de sementes de trigo. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 3, p. 18–22, 2015.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA, 2006. 367 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Socioeconomia. Disponível em: < http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia35/AG01/arvore/AG01_11_259_200616450.html > Acesso em: 13 dez. 2016.

FALES, S. L.; FRITZ, J.O. Factors affecting forage quality. In.: BARNES, R. F. et al. (Eds.). **Forages: the science of grassland agriculture**. United States: Blackwell Publishing Company, 2007. 6 th. edition. v. II. 790 p. p. 569 – 580.

FANAN, S. et al. Avaliação do vigor de sementes de trigo pelos testes de envelhecimento acelerado e de frio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p. 152-158, 2006.

FASANO, A. Zonulin and Its Regulation of Intestinal Barrier Function: The Biological Door to Inflammation, Autoimmunity, and Cancer. **Physiological Reviews**, v. 91, n. 1, p. 151-175, 2011.

FERRÃO, M. F; et al. Determinação simultânea dos teores de cinza e proteína em farinha de trigo empregando NIR-PLS e DRIFT-PLS. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 3 p. 333-340, 2004.

FINNEY, K.; YAMAZAKI, W. Quality of hard, soft and durum wheat's. In: QUNSENBERRY, K.S.; REITZ, L.P. (Ed.). **Wheat and wheat improvement**. Madison: American Society of Agronomy. p. 471-503, 1967.

FONTANELI, R.S. et al. (Eds.). **FORAGEIRAS PARA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA REGIÃO SUL-BRASILEIRA**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. 544 p.

FONTANELI, R.S. et al. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 11, p. 2116-2120, 2009.

FRANCESCHI, L. de. et al. Fatores pré-colheita que afetam a qualidade tecnológica de trigo. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1624-1631, 2009.

FREO, J.D. et al. Physicochemical properties and silicon content in wheat flour treated with diatomaceous earth and conventionally stored. **Journal of Stored Products Research**, v. 47, n. 4, p. 316-320, 2011.

FUERTES-MENDIZÁBAL, T. et al. Improving wheat breadmaking quality by splitting the N fertilizer rate. **European Journal of Agronomy**, v. 33, n. 1, p. 52-61, 2010.

GOLDFARB, M; QUEIROGA, V.P. Considerações sobre o armazenamento de sementes. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v. 7, n. 3, p. 71-74, 2013.

GONDIM, T.C.O. Análise de trilha para componentes do rendimento e caracteres agronômicos de trigo sob desfolha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 4, p. 487-493, 2008.

GUARIENTI, E. M. **Qualidade industrial de trigo**. Passo Fundo: Embrapa- CNPT, 1996. 36 p. (Embrapa- CNPT. Documentos, 27).

GUTKOSKI, L.C. et al. Características tecnológicas de genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) cultivados no cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 3, n. 3, p. 786- 792, 2007.

GUTKOSKI, L.C. et al. Efeito da adubação nitrogenada nas características tecnológicas de trigo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 17, n. 1, p. 116-122. 2011.

HARRISON, M.T. et al. Dual-purpose cereals: can the relative influences of management and environment on crop recovery and grain yield be dissected? **Crop & Pasture Science**, v. 62, n. 1, p. 930-946, 2011.

HARRISON, M.T. et al. Effects of grazing on crop crown temperature: implications for phenology. **Crop & Pasture Science**, v. 66, n. 4, p. 235-248, 2014.

HASTENPFLUG, M. et al. Cultivares de trigo duplo propósito submetidos ao manejo nitrogenado e a regimes de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 1, p. 196-202, 2011 a.

HASTENPFLUG, M. et al. Grain yield of dual-purpose wheat cultivars as affected by nitrogen and cuttings. **Bragantia**, v. 70, n. 4, p.819-824, 2011 b.

HEIDARI, H. Effect of defoliation based on leaf position on maize yield, yield components and produced seed germination. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, v. 21, n. 4, p. 801-805, 2015a.

HEIDARI, H. Source-sink manipulation effects on wheat seed yield and seed germination characteristics. **Biharean Biologist**, 2015b. Online version of record published before inclusion in an issue.

HENDRICKSON, J. R. et al. Tiller persistence of eight intermediate wheatgrass entries grazed at three morphological stages. **Agronomy Journal**, v. 97, n. 1, p.1390-1395, 2005.

HERNÁNDEZ-ESPINOSA, N. et al. Importancia de las proteínas de almacenamiento en cereales (prolaminas). **Vertientes**, v. 18, n. 1, p 3-7, 2015.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New Zealand: Longman Scientific & Technical, 1990. 204 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>> Acesso em: 30 jan. 2017.

ISLAM, M. et al. Growth and yield components of Wheat varieties as affected by dual purpose practices. **Pure and Apply Biology**, v. 4, n. 4, p. 491-496, 2015.

KRZYZANOWSKI, F.C. et al. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. **Informativo ABRATES**, v. 1, n. 2, p. 15-50, 1991.

LANGER, R.H.M. Tillering in herbage grasses. **Herbage Abstracts**, Canberra, v. 33, n. 3, p. 141-148, 1963.

MACKOWN, C.T.; CARVER, B.F. Fall forage biomass and nitrogen composition of winter wheat populations selected. **Crop Science**, v. 45, n. 1, p. 322-328, 2005.

MAIA, A.R. et al. Efeito do envelhecimento acelerado na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 678-684, 2007.

MANDARINO, J. M. G. **Aspectos importantes para a qualidade do trigo**. Londrina: Embrapa – CNPSo, 1993, 32 p. (Embrapa – CNPSo. Documentos, 60).

MANNING, B.; SCHULZE, K.; McNEE, T. Grain development. In.: WHITE, J.; EDWARDS, J. (Eds.). **Wheat growth & Development**. New South Wales, Australia: NSW, 2008. p. 71-89.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

- MARIANI, F. et al. Trigo de duplo propósito e aveia preta após forrageiras perenes e culturas de verão em sistema de integração lavoura – pecuária. **Ciência Rural**, v. 42, n. 10, p. 1752-1757, 2012.
- MARINI, N. et al. Efeito do fungicida Carboxim Tiram na qualidade fisiológica de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 17-22, 2011.
- MARTIN, T.N. et al. Fitomorfologia e produção de cultivares de trigo duplo propósito em diferentes manejos de corte e densidades de semeadura. **Ciência Rural**, v.40, n.8, p.1695-1701, 2010.
- MARTIN, T.N. et al. Importância da relação entre caracteres em trigo duplo propósito no melhoramento da cultura. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 6, p. 1932-1940, 2013.
- MATTHEW, C. et al. A modified self-thinning equation do describe size/density relationships for defoliated swards. **Annals of Botany**, v. 76, n. 6, p. 579-587, 1995.
- MEDEIROS, R.B.; NABINGER, C. Rendimento de sementes e forragem de azevém-anual em resposta a doses de nitrogênio e regimes de corte. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p. 245-254, 2001.
- MEINERZ, G.R. et al. Produtividade de cereais de inverno de duplo propósito na depressão central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 4, p. 873-882, 2012.
- MEINERZ, G. R. et al. Valor nutritivo da forragem de genótipos de cereais de inverno de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 6, p. 1173-1180, 2011.
- MEZZALIRA, J.C. et al. Behavioural mechanisms of intake rate by heifers grazing swards of contrasting structures. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 153, n. 1, p. 1-9, 2014.
- MÓDENES, A. N. et al. Avaliação das propriedades reológicas do trigo armazenado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 508-512, 2009.
- MOORE, K.L. et al. The dynamics of protein body formation in developing wheat grain. **Plant Biotechnology Journal**, v. 14, n. 1, p. 1876–1882, 2016.

MORAES, L.B.D. de. et al. Constituintes do trigo e avaliação da qualidade do glúten pelo sistema glutomatic. In.: GUTKOSKI, L. C. (Ed.). **Trigo: segregação, tipificação e controle de qualidade**. Passo Fundo: Passografic, 2011. p. 79-122.

MUNIZ, M.F.B.; et al. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de melão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 1, p. 144-149, 2004.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C. et al. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.

NAVEED, K. et al. Early planting date can compensate the reduction in wheat yield due to fodder cutting in dual purpose wheat. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**, v. 52, n.2, p. 469-477, 2015.

NAVEED, K. et al. Effect of different seeding rates on yield attributes of dual-purpose wheat. **Sarhad Journal of Agriculture**, v. 30, n. 4, p. 83- 91, 2014.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. rev. Washington, DC: National Academy Press, 2001. 381p.

NUNES, P.H.M.P. et al. Produtividade do trigo irrigado submetido à aplicação de nitrogênio e à inoculação com *Azospirillum brasiliense*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 1, p. 174-182, 2015.

PASLAUSKI, B.M.C. et al. Produção e qualidade fisiológica de sementes de azevém submetido a cortes e épocas de colheita. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 8, n. 2, p. 01-13 2014.

PENCKOWSKI, L.H.J. et al. Qualidade industrial do trigo em função do trinexapac-ethyl e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 6, p. 1492-1499, 2010.

PEREIRA, M.J.R. et al. Características morfoagronômicas do milho submetido a diferentes níveis de desfolha manual. **Revista Ceres**, v. 59, n. 2, p. 200-205, 2012.

PERTEN, H. Application of the falling number method for evaluating alpha-amylase activity. **Separata de Cereal Chemistry**, v. 41, n. 3, p. 127-140,1964.

PICCININ, G.G. et al. Rendimento e desempenho agrônomico da cultura do trigo em manejo com *Azospirillum brasilense*. **Revista Agrarian**, v. 6, n. 22, p. 393-401, 2013.

PINNOW, C. G. et al. Qualidade industrial do trigo em resposta à adubação verde e doses de nitrogênio. **Bragantia**, v. 72, n. 1, p. 20-28, 2013.

PHILLIPS, W.A. et al. Annual cool-season grasses. In: MOSER L.E.; BUXTON, D.R.; CASLER, M.D. (Eds.) **Cool-season forage grasses**. Madison: ASA, CSSA, and SSSA, p.781-802, 1996.

POMERANZ, Y. From wheat to bread: a biochemical study. **American Scientist**, New Haven, v.61, n.6, p.683-691, 1973.

PRANDO, A.M. et al. Formas de ureia e doses de nitrogênio em cobertura na qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 2, p. 272-279, 2012.

RAMELLA, J.R.P. et al. Agricultural yield components of dual purpose wheat cv. BRS Tarumã under cutting and nitrogen fertilization handlings. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 8, p. 811-820, 2015.

SANTOS, H. P. et al. Avaliação de trigo para grãos e duplo propósito, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 1, p. 43-48, 2015.

SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 35-47, 2008.

SBRISSIA, A. F. et al. Crescimento da planta forrageira: aspectos relativos ao acúmulo e valor nutritivo da forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 25., 2009. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2009. p. 37-57.

SCHEFFER, S.M. et al. Efeito do nitrogênio, métodos de semeadura e regimes de corte no rendimento e qualidade da forragem e da semente de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 309-317, 1985.

SEYMOUR, M. et al. Effect of timing and height of defoliation on the grain yield of barley, wheat, oats and canola in Western Australia. **Crop & Pasture Science**, v. 66, n. 1, p. 287-300, 2015.

SHEWRY, P.R. Wheat. **Journal of Experimental Botany**, v. 60, p. 1537–1553, 2009.

SILVA, G.M. Influência do peso da semente sobre a germinação e o vigor de cevadilha vacariana (*Bromus auleticus* Trinius). **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 13, n. 1, p. 123-126, 2007.

SOARES, A.B. Valor nutritivo de plantas forrageiras anuais de inverno em quatro épocas de semeadura. **Ciência Rural**, v. 43, n.1, p. 120-125, 2013.

SOUZA, V.Q. et al. Desfolha em diferentes estádios fenológicos sobre características agrônômicas em trigo. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 6, p. 1905-1911, 2013.

SOUZA, V.Q. et al. Desfolhamento artificial e seus efeitos nos caracteres morfológicos e produtivos em híbridos de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 14, n. 1, p. 61-74, 2015.

STEFEN, D.L.V. et al. A adubação nitrogenada durante o espigamento melhora a qualidade industrial do trigo (*Triticum aestivum* cv. Mirante) cultivado com regulador de crescimento etil-trinexapac. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 114, n. 2, p. 161-169, 2015.

THEAGO, E. Q. et al. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio influenciando teores de clorofila e produtividade do trigo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 6, p. 1826-1835, 2014.

TIAN, L.H. et al. Dual-purpose use of winter wheat in western China: cutting time and nitrogen application effects on phenology, forage production, and grain yield. **Crop & Pasture Science**, v. 63, n. 1, p. 520-528, 2012.

TIPPLES, K. H.; PRESTON, K. R.; KILBORN, R. H. Implications of the term strength as related to wheat and flour quality. **Bakers Digest**, Merrian, p. 16-20, 1982.

TONETTO, C.J. et al. Produção e composição bromatológica de genótipos diplóides e tetraplóides de azevém. **Zootecnia Tropical**, v. 29, n. 2, p. 169-178, 2011.

TORBICA, M. et al. The influence of changes in glúten complex structure on technological quality of wheat (*Triticum aestivum* L.). **Food Research International**, v. 40, n. 8, p. 1038-1045, 2007.

USDA. United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. **Production, Supply and Distribution Online**: Custom Query. USA, 2016.

VAN SOEST, P.J. et al. Methods for dietary fiber, neutral detergent and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583–3597. 1991.

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

VANZOLINI, S. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 90-96, 2007.

VIRGONA, J.M. et al. Effects of grazing on wheat growth, yield, development, water use, and nitrogen use. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 57, n. 1, p. 1307-1319, 2006.

WANG J., et al. Different increases in maize and wheat grain zinc concentrations caused by soil and foliar applications of zinc in Loess Plateau, China. **Field Crops Research**, v.135, n.1, p. 89-96, 2012.

WHITE, J.G.H.; MILLNER, J.; MOOT, D.J. Cereals. In.: WHITE, J.G.H.; HODGSON, J. (Eds.). **New Zealand Pasture and Crop Science**. Australia: Oxford, 1999.p. 213-234.

YODA, K.; KIRA, T.; OGAWA, H.; HOZUMI, H. Self-thinning in overcrowded pure stands under cultivated and natural conditions. **Journal of Biology, Osaka City University**, v. 14, n. 1, p. 107–129, 1963.

ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**, v. 14, n. 1, p. 415- 421, 1974.

ZAGONEL, J; et al. Doses de nitrogênio e densidades de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, p. 25-29, 2002.