



AMAURO SCHMITT

**PERFILHAMENTO EM MILHO: PROCESSO BENÉFICO OU
PREJUDICIAL AO DESENVOLVIMENTO DA PLANTA E AO
RENDIMENTO DE GRÃOS?**

LAGES – SC

2008

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

AMAURO SCHMITT

PERFILHAMENTO EM MILHO: PROCESSO BENÉFICO OU
PREJUDICIAL AO DESENVOLVIMENTO DA PLANTA E AO
RENDIMENTO DE GRÃOS?

Dissertação apresentada ao Centro de
Ciências Agroveterinárias da
Universidade do Estado de Santa
Catarina – UDESC para a obtenção do
título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Ph.D. Luis Sangoi

LAGES – SC

2008

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária
Renata Weingärtner Rosa – CRB 228/14ª Região
(Biblioteca Setorial do CAV/UDESC)

Schmitt, Amauri.

Perfilhamento em milho: processo benéfico ou prejudicial ao desenvolvimento da planta e ao rendimento de grãos / Amauri Schmitt. – Lages, 2008.

95 p.

Dissertação (mestrado) – Centro de Ciências Agroveterinárias / UDESC.

1. Milho - Semeadura. 2. Nitrogênio na agricultura.
3. Desfolhamento. 4. Produtividade agrícola. I. Título.

CDD – 633.15

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor.”

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS
MESTRADO EM MANEJO DO SOLO/PRODUÇÃO VEGETAL

**PERFILHAMENTO EM MILHO: PROCESSO BENÉFICO OU
PREJUDICIAL AO DESENVOLVIMENTO DA PLANTA E AO
RENDIMENTO DE GRÃOS?**

AMAURI SCHMITT

Engenheiro Agrônomo

Aprovado em: ____/____/_____
Pela Banca Examinadora:

Homologado em: ____/____/____

Ph.D. Luis Sangoi
Orientador – UDESC/Lages - SC

Dr. Ricardo Trezzi Casa
Coordenador do Curso de Mestrado em
Produção Vegetal – UDESC/Lages - SC

Ph.D. Paulo Regis Ferreira da Silva
UFRGS/Porto Alegre - RS

Dr. Osmar Klauberg Filho
Coordenador Técnico do Curso de
Mestrado em Manejo do Solo e
Coordenador do Programa de Pós-
Graduação em Ciências Agrárias –
UDESC/Lages - SC

Ph.D. Paulo Roberto Ernani
UDESC/Lages - SC

Dr. Adil Knackfuss Vaz
Diretor Geral do Centro de Ciências
Agroveterinárias – UDESC/Lages - SC

Dr. Ricardo Trezzi Casa
UDESC/Lages - SC

LAGES
Santa Catarina - Brasil
2008

*Dedico aos meus pais e minha
namorada Fernanda, pelo amor e
apoio em cada desafio de minha vida.
Ofereço e dedico.*

AGRADECIMENTOS

A Deus que sempre esteve ao meu lado durante toda minha vida.

Aos meus pais e minhas irmãs, pelo carinho, apoio e incentivo nesta caminhada.

À minha namorada Fernanda, pelo amor, pelo apoio, dedicação e cobrança, na medida necessária para a conclusão deste trabalho. Também à sua família, pela amizade e carinho.

Ao meu mestre Luis Sangoi, pelo exemplo de profissionalismo, pela enormidade de conhecimentos transmitidos e por aceitar mais esse desafio, me orientando no mestrado. E, sobretudo, pela paciência, amizade e por confiar em mim como filho nestes muitos anos de convivência. Um obrigado muito especial!

Aos “irmãos”, Claitson e Cleber, do mestrado, e da iniciação científica Alexandre, Anderson, Ciro, Dário, Franchielli, Jéferson e Maxciel, pelo fundamental apoio, dedicação e companheirismo nas tarefas de campo e de laboratório, sem os quais teria sido impossível a realização deste projeto.

Aos colegas da pós-graduação, professores e funcionários do CAV, que de alguma forma contribuíram para esta conquista, obrigado!

À UDESC e a CAPES, pelo patrocínio dos nossos projetos, pelo ensino gratuito de qualidade e pela concessão da bolsa.

RESUMO

Os perfilhos são estruturas importantes para muitas poáceas, pois aumentam o número de inflorescências por área e suprem fotoassimilados ao colmo principal. Na cultura do milho, os perfilhos têm sido historicamente considerados estruturas indesejáveis, pois normalmente não produzem espigas. O lançamento de híbridos que apresentam alto potencial produtivo e capacidade de emissão de perfilhos, suscitou dúvidas sobre a real influência dos perfilhos sobre a performance agrônômica do milho. Esse trabalho objetivou avaliar se o perfilhamento é um processo benéfico ou prejudicial ao desenvolvimento e ao rendimento de grãos do milho. Foram desenvolvidos quatro ensaios a campo, no município de Lages, localizado no planalto sul de Santa Catarina. O primeiro experimento testou o comportamento de três híbridos de milho (P30F53, AS1560 e PENTA), em duas densidades de plantas (4,0 e 7,0 pl m⁻²), com e sem a presença dos perfilhos, nos anos agrícolas 2005/06 e 2006/07. O segundo ensaio analisou o efeito de doses e épocas de aplicação de nitrogênio sobre o perfilhamento e o rendimento de grãos de dois híbridos. Foram utilizados os híbridos AS1560 e P30F53, nas doses de 0, 100 e 200 kg ha⁻¹ de N em cobertura, aplicados nos estádios V4, V8 e ½ em V4 e ½ em V8 de desenvolvimento da cultura no ano agrícola 2006/07. O terceiro experimento avaliou os efeitos da época de semeadura e da época de remoção dos perfilhos sobre a produtividade da cultura. O milho foi semeado em 20/10/2006 e 20/12/2006. Em cada época de semeadura, os perfilhos foram removidos em três estádios de desenvolvimento: V6, V9 e V15. O quarto ensaio analisou os efeitos de desfolha do colmo principal em três épocas do ciclo da cultura (V9, V15, VT) na presença e na ausência de perfilhos. No primeiro experimento, os híbridos que se mostraram mais propensos ao perfilhamento, foram o P30F53 e o AS1560. Em 2005/06, a manutenção dos perfilhos até à colheita não interferiu na produtividade de grãos, independente do híbrido e da população de plantas. Em 2006/07, a remoção dos perfilhos em V9 diminuiu o rendimento de grãos de todos os híbridos na densidade de 4,0 pl m⁻². O aumento na dose de N utilizada em cobertura reduziu a mortalidade dos perfilhos durante o enchimento de grãos, aumentando a contribuição percentual dos perfilhos ao rendimento de grãos, independentemente da época de aplicação do fertilizante. O perfilhamento e a contribuição dos perfilhos ao rendimento de grãos foram maiores quando o milho foi semeado em outubro do que em dezembro. A remoção dos perfilhos não incrementou a produtividade do milho, independentemente da época de semeadura e do estágio fenológico em que foi realizada. A manutenção dos perfilhos aumentou a produtividade do milho quando

esse foi desfolhado nos estádios V15 e de florescimento (VT). Os perfilhos não comprometem a performance agronômica do milho.

Palavras-chave – *Zea mays*. Época de semeadura. Densidade de semeadura. Desfolha. Época de aplicação de nitrogênio. Produtividade de grãos.

ABSTRACT

Tillers are important structures to many grasses because they enhance the number of inflorescences per area and supply photosynthetic products to the main stem. Tillers have been historically considered harmful to maize because they usually do not produce ears. The release of hybrids with high grain yield and great tiller production raises questions about tiller's real influence on maize agronomic performance. This work aimed to evaluate if tillering is a positive or negative trait to maize growth and grain yield. Four field trials were carried out in Lages, Santa Catarina State, Brazil. The first experiment tested the behavior of three hybrids (P30F53, AS 1560 and PENTA), grown at two plant densities (4.0 and 7.0 pl m⁻²), with and without tillers, in the growing seasons of 2005/6 and 2006/7. The second experiment analyzed the effects of rates and time of N side-dress on tillering production and contribution to grain yield of maize hybrids. Two hybrids were tested (AS 1560 and P30F53), at three N rates (0, 100 and 200 kg ha⁻¹), side-dressed at three growth stages (V4, V8, ½ in V4 and ½ in V8). The third experiment assessed the effects of sowing date and time of tiller removal on maize productivity. The crop was sown in 10/20/2006 and 12/20/2006. At each planting date, tillers were removed in V6, V9 and V15. The forth experiment studied the effects of defoliation time of the main stem. Leaves were removed at three growth stages (V9, V15 and flowering) with and without tiller's presence. Data were assessed by Variance Analysis, using the F test, at the 5% significance level. Averages were compared by the Tukey's test, at the 5% error probability. In the first experiment, Hybrids P30F53 and AS 1560 showed higher tiller production. Tillers destiny did not affect grain yield in 2005/6, regardless of hybrid and plant density. Tillers removal at V9 reduced all hybrids productivity at the 4.0 pl m⁻² plant density. The increase in N side-dress rate reduced tiller mortality during grain filling, increasing tiller contribution to grain yield, regardless of the fertilizer application time. Tiller emission and contribution to grain yield were higher when maize was sown in October than in December. Tiller removal did not improve maize productivity, regardless of growth stage or planting date. Tiller maintenance enhanced grain yield when maize was defoliated at V15 and flowering. Results of the four experiments indicate that tillers do not compromise maize grain yield.

Keywords – *Zea mays*. Sowing density. Defoliation. Nitrogen time of application. Kernel productivity.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Rendimento de grãos de três híbridos de milho em duas densidades de plantas, na média da condição com e sem perfilhos. Lages/SC, 2005/06.	36
Tabela 2. Componentes do rendimento de grãos de milho, em função da interação entre híbridos e densidades de plantas, na média da condição com ou sem perfilhos. Lages/SC, 2005/06.	37
Tabela 3. Rendimento de grãos de três híbridos de milho em duas densidades de plantas, com e sem a presença de perfilhos. Lages/SC, 2006/07...	39
Tabela 4. Componentes do rendimento de grãos e rendimento de grãos dos perfilhos de três híbridos de milho, em duas densidades de plantas. Lages, SC, 2006/07.....	40
Tabela 5. Percentagem de plantas perfilhadas e número de perfilhos por planta em diferentes estádios fenológicos de dois híbridos de milho, na média de doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura. Lages/SC, 2006/07.....	49
Tabela 6. Porcentagem de plantas perfilhadas em diferentes estádios fenológicos de dois híbridos de milho, em função de dose e época de aplicação de nitrogênio em cobertura. Lages/SC, 2006/07.....	50
Tabela 7. Duração de três sub-períodos de desenvolvimento do milho em função do nível de adubação nitrogenada em cobertura, na média de dois híbridos e épocas de aplicação de N em cobertura. Lages/SC, 2006/07.	51

Tabela 8. Componentes do rendimento de grãos do colmo principal e dos perfilhos de dois híbridos de milho submetidos a três níveis de N, na média de três épocas de aplicação do fertilizante nitrogenado. Lages/SC, 2006/07.....	54
Tabela 9. Duração de diferentes sub-períodos de desenvolvimento da cultura do milho em duas épocas de semeadura, na média dos tratamentos de retirada e manutenção dos perfilhos. Lages/SC, 2006/07.....	66
Tabela 10. Estatura de planta e altura de inserção de espiga de milho em duas épocas de semeadura, na média dos tratamentos de retirada e manutenção dos perfilhos. Lages/SC, 2006/07.....	67
Tabela 11. Esterilidade feminina e componentes do rendimento do milho em duas épocas de semeadura, na média dos tratamentos de manutenção e retirada dos perfilhos. Lages, SC, 2006/07.	69
Tabela 12. Rendimento de grãos de milho em função de épocas de remoção dos perfilhos, em duas épocas de semeadura. Lages, SC, 2006/07.	70
Tabela 13. Percentagem de plantas perfilhadas e número de perfilhos por planta em quatro situações de desfolha do colmo principal e em quatro estádios fenológicos do milho. Lages/SC, 2006/07.	80
Tabela 14. Duração de três sub-períodos de desenvolvimento da cultura do milho em função da época de desfolha, na média dos tratamentos de retirada e manutenção dos perfilhos. Lages/SC, 2006/07.....	81
Tabela 15. Rendimento de grãos do milho, em função da época de desfolha e da manutenção ou remoção dos perfilhos. Lages/SC, 2006/07.....	82
Tabela 16. Esterilidade feminina e componentes do rendimento do milho, em função da época de realização da desfolha, na média dos destinos dos perfilhos. Lages/SC, 2006/07.	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Percentagem de plantas perfilhadas em quatro estádios fenológicos de três híbridos de milho, em duas densidades de plantas. Lages/SC, 2005/06.	29
Figura 2. Percentagem de plantas perfilhadas em quatro estádios fenológicos de três híbridos de milho, em duas densidades de plantas. Lages/SC, 2006/07.	31
Figura 3. Balanço hídrico na área experimental segundo metodologia proposta por THORNTWAITE & MATHER (1955), considerando a capacidade de armazenamento de água no solo de 75 mm. Lages/SC, Figura 3A safra 2005/06, Figura 3B safra 2006/07.	32
Figura 4. Número de perfilhos por planta em quatro estádios fenológicos de três híbridos de milho, em duas densidades de plantas. Lages/SC, 2005/06.	33
Figura 5. Número de perfilhos por planta em quatro estádios fenológicos de três híbridos de milho, em duas densidades de plantas. Lages/SC, 2006/07.	34
Figura 6. Acúmulo de massa seca nos perfilhos em três estádios de desenvolvimento de três híbridos de milho, na média de duas densidades de plantas. Lages/SC, safra 2005/06 (A) e safra 2006/07 (B).	35
Figura 7. Rendimento de grãos do colmo principal, dos perfilhos e participação percentual dos perfilhos no rendimento total de dois híbridos de milho, na média de três doses de nitrogênio e três épocas de aplicação da adubação nitrogenada. Lages/SC, 2006/07.	52

Figura 8. Rendimento de grãos do colmo principal, dos perfilhos e participação percentual dos perfilhos no rendimento total do milho em função da dose de N, na média de dois híbridos e duas épocas de aplicação da adubação nitrogenada de cobertura. Lages/SC, 2006/07.	53
Figura 9. Porcentagem de plantas perfilhadas em cinco estádios fenológicos e em duas épocas de semeadura da cultura do milho. Lages/SC, 2006/07.	64
Figura 10. Temperatura média atmosférica durante o desenvolvimento da cultura do milho semeado em duas épocas no Planalto Sul de Santa Catarina. Lages/SC, 2006/07.	65
Figura 11. Número de perfilhos por planta em cinco épocas de avaliação e em duas épocas de semeadura da cultura do milho. Lages/SC, 2006/07.	66
Figura 12. Rendimento de grãos e participação dos perfilhos no rendimento de grãos de milho em duas épocas de semeadura, na média dos tratamentos de retirada e manutenção dos perfilhos. Lages/SC, 2006/07.	68
Figura 13. Rendimento de grãos do colmo principal, dos perfilhos e total e participação dos perfilhos no rendimento total, em três épocas de realização de desfolha do colmo principal. Lages/SC, 2006/07.	84

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	16
1 RENDIMENTO DE GRÃOS DE HÍBRIDOS DE MILHO CULTIVADOS EM DUAS POPULAÇÕES DE PLANTAS COM E SEM A RETIRADA DOS PERFILHOS (<i>RAIN YIELD OF MAIZE HYBRIDS GROWN AT TWO PLANT POPULATIONS WITH AND WITHOUT TILLERS</i>)	21
1.1 RESUMO	21
1.1.1 Abstract.....	22
1.2 INTRODUÇÃO	22
1.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
1.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
1.4.1 Porcentagem de plantas perfilhadas e número de perfilhos por planta	28
1.4.2 Rendimento de massa seca acumulada nos perfilhos	35
1.4.3 Rendimento de grãos e componentes do rendimento.....	36
1.5 CONCLUSÕES	40
2 EFEITO DE DOSES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO SOBRE O PERFILHAMENTO E O RENDIMENTO DE GRÃOS DE HÍBRIDOS DE MILHO (<i>EFFECT OF NITROGE RATES AND TIME ON TILLERING AND GRAIN YIELD OF MAIZE HYBRIDS</i>)	41
2.1 RESUMO	41
2.1.1 Abstract.....	42

2.2 INTRODUÇÃO	42
2.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	44
2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
2.4.1 Percentagem de plantas perfilhadas e número de perfilhos por planta	48
2.4.2 Fenologia da cultura.....	50
2.4.3 Rendimento de grãos e componentes do rendimento.....	51
2.5 CONCLUSÕES	55
3 ÉPOCA DE REMOÇÃO DOS PERFILHOS E O RENDIMENTO DE GRÃOS DE MILHO EM DUAS ÉPOCAS DE SEMEADURA (TIME OF TILLER REMOVAL AND THE GRAIN YIELD OF MAIZE AT TWO SOWING DATES).....	56
3.1 RESUMO	56
3.1.1 Abstract.....	57
3.2 INTRODUÇÃO	58
3.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	60
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
3.4.1 Porcentagem de plantas perfilhadas e número de perfilhos por planta	64
3.4.2 Fenologia da cultura.....	66
3.4.3 Rendimento de grãos e componentes do rendimento.....	67
3.5 CONCLUSÕES	70
4 CONTRIBUIÇÃO DOS PERFILHOS À SUPRESSÃO DE DEFICIÊNCIA DA FONTE OCASIONADA PELA DESFOLHA DO COLMO PRINCIPAL (TILLER CONTRIBUTION TO SUPPRESS SOURCE DEFICIENCIES CAUSED BY DEFOLIATION OF THE MAIN CULM)	72
4.1 RESUMO	72
4.1.1 Abstract.....	73
4.2 INTRODUÇÃO	74
4.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	76
4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	79

4.4.1 Porcentagem de plantas perfilhadas e número de perfilhos por planta	79
4.4.2 Fenologia da cultura.....	81
4.4.3 Rendimento de grãos e componentes do rendimento.....	81
4.5 CONCLUSÕES	85
 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89

INTRODUÇÃO GERAL

A produção mundial de cereais em 2007 foi recorde, atingindo aproximadamente 2,1 bilhões de toneladas (FAO, 2007). Esse valor representou um aumento de 4,6% em relação ao ano de 2006, devendo-se, sobretudo, à contribuição do milho (*Zea mays* L.) colhido nos Estados Unidos.

A produção mundial de milho em 2007 foi de, aproximadamente, 769 milhões de toneladas, numa área colhida de 159 milhões de hectares (USDA, 2007). O milho é largamente utilizado como alimento humano ou ração animal, sendo cultivado nas mais diversas regiões do mundo. Os Estados Unidos são os maiores produtores mundiais, seguidos pela China e pelo Brasil. O uso industrial do milho não se restringe à indústria alimentícia, tendo aumentado à demanda pelo grão para produção de etanol.

A questão energética vem remodelando o fluxo de comercialização do milho, pois os Estados Unidos pretendem dobrar sua produção de etanol até 2011 e, para isso, precisarão aumentar sua produção destinada a esse fim de 54,6 para 90 milhões de toneladas de grãos. Isso abrirá uma lacuna na oferta global de milho, criando-se espaço para crescimento da produção e das exportações no Brasil (PIONEER SEMENTES, 2006).

De acordo com dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2007), a área cultivada de milho na safra brasileira de 2006/07 foi de, aproximadamente, 14 milhões de hectares, dos quais 4,5 milhões foram cultivados na safrinha. Como resultado desta área de cultivo, a produção nacional ultrapassou 51 milhões de toneladas de grãos, sendo 14,7 milhões de toneladas produzidos na safrinha. Esse montante corresponde a uma produtividade média de 3,8 t ha⁻¹ na safra e de 3,2 t ha⁻¹ na safrinha. A produtividade de milho nos

estados brasileiros na safra 2006/07 apresentou uma amplitude de $6,95 \text{ t ha}^{-1}$ de grãos, resultado da diferença entre os $7,28 \text{ t ha}^{-1}$ obtidos no Distrito Federal (maior produtividade nacional) e os $0,33 \text{ t ha}^{-1}$ no estado do Pernambuco (menor produtividade nacional). Essa disparidade entre as médias de produtividade no Brasil decorre de fatores climáticos e culturais, onde se podem encontrar os mais diversos níveis de manejo adotados entre os produtores das diferentes regiões do país.

A importância da cultura do milho ultrapassa as cifras geradas por sua produção. Contribuindo para esses valores numéricos, estão desde o agricultor que cultiva o milho apenas para sua subsistência, aproveitando a ampla adaptabilidade da espécie, até os produtores que visam altos tetos produtivos para viabilizar economicamente a cultura, consumindo sementes, fertilizantes, defensivos agrícolas e tecnologias que alavancam a cadeia produtiva do milho (ZANIN, 2007).

Desde meados da década de 90, tem mudado o paradigma do milho no Brasil. De produto de mercado interno, sem vinculação com o mercado global, cultivado com sistemas de produção tradicionais, o milho transformou-se num produto de mercado externo, passando a integrar a pauta de exportações do agronegócio brasileiro. O câmbio favorável, a safra recorde, o baixo preço interno do produto, a produção de milho não transgênico, aliada à grande produção de etanol de milho nos Estados Unidos têm colaborado para consolidar o Brasil como grande fornecedor do grão, tendo exportado, no ano de 2007, aproximadamente 6,5 milhões de toneladas, tornando o país o terceiro exportador mundial desse cereal (IEA, 2007).

Na safra 2006/07, foram cultivados 706 mil hectares de milho em Santa Catarina, com produção de, aproximadamente, 3,9 milhões de toneladas, montante correspondente a 7,6% da produção nacional (CONAB, 2007). Na safra 2006/07, a região Serrana de Santa Catarina produziu 416,1 mil toneladas de grãos de milho, em 91,7 mil hectares, o que correspondeu a 11,5% de grãos de milho produzido no estado (ICEPA, 2008). Mesmo sendo o sétimo colocado do país em produção, Santa Catarina é tradicional importador desse grão. A demanda de milho no estado no ano de 2007 foi superior a 5,2 milhões de toneladas. Para 2008, há previsão de um consumo de 5,4 milhões de toneladas, o

que deve manter o déficit de cerca de 1,4 milhões de toneladas (ICEPA, 2007). A produção e o consumo de milho de Santa Catarina concentram-se principalmente no oeste do estado, sendo as atividades de suinocultura e a avicultura as responsáveis pela absorção da produção e pela necessidade de importação do produto. O milho tem importância sócio-econômica significativa em Santa Catarina, por se caracterizar como cultura de pequena propriedade, pela extensa área de cultivo e pelo grande consumo interno (SANGOI et al., 2003).

O rendimento de grãos do milho no país é baixo, quando comparado às produtividades superiores a 15 t ha^{-1} , obtidas por Argenta *et al.* (2003) e por Forsthofer (2004) em trabalhos de pesquisa conduzidos em Eldorado do Sul (RS) e Sangoi *et al.* (2003) em Lages (SC), objetivando alcançar o potencial produtivo da cultura. Ramalho (2005) destacou que as produtividades médias de 3 a 4 t ha^{-1} , normalmente obtidas nas lavouras de milho brasileiras, estão muito aquém do potencial teórico da cultura de 31 t ha^{-1} e das $24,7 \text{ t ha}^{-1}$ já alcançadas por agricultores americanos.

Dentre os diversos fatores responsáveis pela disparidade entre o potencial de rendimento da cultura do milho e as baixas produtividades médias obtidas nas lavouras, merecem destaque o uso de práticas de manejo inadequadas, tais como baixas densidades de plantas nas lavouras (ZANIN, 2007), a ineficiência de utilização de insumos, o baixo potencial produtivo e a inadequação do genótipo utilizado ao sistema de produção empregado nas propriedades (HORN, 2004).

O incremento do potencial produtivo sempre foi a maior preocupação dos melhoristas que trabalham com a cultura do milho, desde os primeiros passos na evolução desta espécie a partir do teosinto. Esse processo de seleção de plantas iniciado há 5.000 anos no vale de Tehuacan, Centro Sul do México, resultou na supressão do número de ramificações laterais, no aumento da dominância apical, na redução do número de espigas por planta e no aumento do número e da massa de grãos por espiga (SANGOI & SALVADOR, 1995).

Os perfilhos são ramos laterais que se desenvolvem a partir das gemas axilares dos nós que se localizam abaixo da superfície do solo (SANGOI et al., 2006). São morfologicamente idênticos ao colmo principal, podendo formar seu próprio sistema radicular, nós, entrenós, folhas e inflorescência. Essas estruturas

são utilizadas pelas plantas da família das poáceas como uma estratégia de compensação de espaços.

A emissão, o desenvolvimento e a sobrevivência de perfilhos são importantes para muitas gramíneas, pois estas estruturas fazem parte dos componentes do rendimento das plantas e funcionam como prováveis supridores de assimilados ao colmo principal (LAUER & SIMMONS, 1985; 1988; MERLOTTO JUNIOR, 1995). Nas espécies onde isso é comum, tais como o trigo, cevada e o arroz, os perfilhos são considerados estruturas benéficas, aumentando os números de espigas e panículas por área e contribuindo para incremento do rendimento de grãos.

Dentre as gramíneas de importância econômica, o milho é a de menor capacidade de perfilhamento (SILVA et al, 2003). Esta característica decorreu do intenso processo de seleção ao qual foi submetido durante o seu processo evolutivo a partir do teosinto, o qual priorizou a dominância apical, reduzindo o número de ramificações laterais e concentrando toda a energia da planta no colmo principal (SANGOI & SALVADOR, 1995).

Historicamente, os perfilhos têm sido considerados estruturas indesejáveis na lavoura de milho, pois normalmente não produzem espigas e quando o fazem estas são pequenas e imperfeitas. Além disso, os perfilhos aumentam a quantidade de massa seca que passa pela colhedora, o que pode dificultar a colheita (NAFZINGER, 1998). Tais desvantagens fazem com que muitos produtores despendam tempo, dinheiro e energia removendo os perfilhos que aparecem na lavoura.

Por outro lado, o lançamento comercial de alguns híbridos com alto potencial produtivo de grãos e forte aptidão ao perfilhamento sugere que os perfilhos não são prejudiciais à cultura do milho, podendo contribuir para o rendimento com grãos ou fotoassimilados ao colmo principal, ocupando espaços vagos na lavoura e aumentando a área foliar da planta. Sob esta ótica, a remoção dos perfilhos seria desnecessária, pois diminui a eficiência do processo produtivo, além de ocasionar danos mecânicos à cultura.

Os mecanismos de controle do desenvolvimento de gemas laterais podem ter origem genética, hormonal e nutricional (ALVES, 1998). Assim, a intensidade de emissão de perfilhos depende de diversos fatores, entre os quais podem ser

citados o nível de fertilidade do solo, a densidade de plantas, a espécie envolvida e as características genéticas da cultivar utilizada. O estudo de fatores ambientais e de manejo que interferem sobre o perfilhamento, pode ser uma alternativa interessante para obtenção de plantas que melhor explorem os recursos disponíveis do ambiente.

A ocorrência de perfilhamento na cultura do milho é pouco estudada. Existem dúvidas sobre a contribuição positiva dos perfilhos ao rendimento de grãos, diretamente, aumentando o número de espigas por área e, indiretamente, suprimindo fotoassimilados ao colmo principal. Ainda persiste a preocupação de que os perfilhos possam sugar energia da o colmo principal, determinando menor potencial de rendimento de grãos.

O presente trabalho se propõe estudar se a ocorrência de perfilhos é benéfica, prejudicial ou irrelevante ao desenvolvimento e à performance agrônômica do milho. A dissertação foi dividida em quatro capítulos, tendo cada um deles uma abordagem distinta sobre os fatores que podem afetar o perfilhamento na cultura. O primeiro capítulo dedicou-se a analisar a influência do adensamento de plantas sobre o perfilhamento de híbridos de milho. No segundo capítulo estudou-se o efeito de doses e épocas de aplicação de nitrogênio sobre o perfilhamento da cultura. No terceiro capítulo a influência de diferentes épocas de semeadura e de remoção dos perfilhos no desempenho agrônômico do milho. No quarto capítulo abordou-se o impacto de danos causados pela desfolha ao aparato fotossintético da planta e a possível contribuição dos perfilhos suprimindo deficiências de fonte.

1 RENDIMENTO DE GRÃOS DE HÍBRIDOS DE MILHO CULTIVADOS EM DUAS POPULAÇÕES DE PLANTAS COM E SEM A RETIRADA DOS PERFILHOS (RAIN YIELD OF MAIZE HYBRIDS GROWN AT TWO PLANT POPULATIONS WITH AND WITHOUT TILLERS)

1.1 RESUMO

O milho não possui um mecanismo adequado de compensação de espaços. Dessa forma, híbridos perfilhadores podem ser mais eficientes no aproveitamento dos recursos ambientais, principalmente sob baixas populações de plantas. Esse trabalho foi conduzido objetivando-se avaliar a performance agrônômica de híbridos de milho cultivados em duas populações de planta, com e sem a presença de perfilhos. O ensaio foi implantado no município de Lages, localizado no Planalto Sul de Santa Catarina, nos dias 21 de outubro dos anos 2005 e 2006. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, dispostos em parcelas sub-subdivididas. Na parcela principal foram avaliados três híbridos simples de ciclo precoce: AS1560, PENTA e P30F53. Cada híbrido foi cultivado nas densidades de 4,0 e 7,0 plantas m^{-2} nas sub-parcelas, mantendo-se os perfilhos produzidos até o final do ciclo ou removendo-os quando as plantas estavam no estágio V9 nas sub-subparcelas. Avaliou-se o número de perfilhos produzidos, a percentagem de plantas perfilhadas na colheita, o rendimento de grãos e seus componentes. Tanto em 2005/06 quanto em 2006/07, os híbridos que se mostraram mais propensos ao perfilhamento foram o P30F53 e o AS1560. No primeiro ano do estudo, a presença de perfilhos não afetou a produtividade dos híbridos. Em 2006/07, entretanto, a manutenção dos perfilhos aumentou o rendimento de grãos do que a sua remoção em V9 para todos os híbridos avaliados, na densidade de 4,0 pl m^{-2} . Na densidade de 7,0 pl m^{-2} , a presença dos perfilhos apenas não incrementou estatisticamente a produtividade do híbrido PENTA, que apresentou menor percentagem de plantas perfilhadas na colheita. Esse trabalho demonstrou que os perfilhos não reduzem o rendimento de grãos do milho, e que podem incrementar o rendimento de grãos da cultura.

Palavras-chave – *Zea mays*. Perfilhamento. Densidade de semeadura. Produtividade de grãos.

1.1.1 Abstract

Maize strong dependence on plant population is due to the crop inability to compensate empty spaces because it rarely produces tillers. Therefore, tillering hybrids may use environmental resources more efficiently, especially under low plant populations. This experiment was conducted aiming to evaluate the agronomic performance of three maize hybrids, grown in two plant populations, with and without tillers. The trial was set in Lages, Santa Catarina State, Brazil, on October 21 of 2005 and 2006. A randomized block design with split-split-plots was used. Three hybrids were tested in the main plots: AS 1560, P30F53, and PENTA. Each hybrid was sown at the densities of 4 and 7 pl m⁻² in the split-plots, keeping the tillers until harvest or removing them at V9, in the split-split-plots. The following variables were evaluated: number of tillers per plot, plant percentage with tillers, grain yield and yield components. P30F53 and AS 1560 had higher tiller production at both growing seasons. Tillers destiny did not affect maize productivity in 2005/06. Grain yield was higher when tillers were preserved until harvest for all hybrids, when they were grown at 4 pl m⁻² in 2006/07. At the density of 7 pl m⁻², tillers presence only did not improve grain yield of PENTA, which also expressed the lowest percentage of tillers at harvest. This experiment showed that tillers are not detrimental to maize productivity. Furthermore, it demonstrates that tillers can contribute to enhance maize grain yield, especially at low plant densities.

Key words – *Zea mays*. Tillering. Sowing density. Grain productivity.

1.2 INTRODUÇÃO

As principais culturas de lavoura apresentam uma faixa de população de plantas que otimiza o rendimento de grãos. Para as gramíneas, a definição da densidade ótima está relacionada com a quantidade de sementes utilizada na

semeadura e com a capacidade das plantas ocuparem os espaços vazios na lavoura, produzindo perfilhos. Assim, o número ideal de indivíduos por área nas poáceas depende da plasticidade da espécie de ocupar espaços vazios deixados entre uma planta e outra pelo perfilhamento (MUNDSTOCK, 1999).

A emissão, o desenvolvimento e a sobrevivência de perfilhos são importantes para muitas gramíneas, pois estas estruturas fazem parte dos componentes do rendimento e funcionam como prováveis supridores de assimilados ao colmo principal (LAUER & SIMMONS, 1985; 1988; MERLOTTO JUNIOR, 1995). Nas espécies onde isso é comum, tais como o trigo e o arroz, os perfilhos são considerados estruturas benéficas, aumentando os números de espigas e panículas por área e contribuindo para incremento do rendimento de grãos.

Darwinkel (1978) verificou que baixas densidades de semeadura em trigo reduziram o número de espigas por unidade de área, mas com alto número de perfilhos por planta. Em aveia, a redução da densidade estimulou o perfilhamento e aumentou o número de grãos por panícula (SANDINI et al., 1993), enquanto que em cevada altas densidades produziram maiores números de colmos e espigas por unidade de área em relação às baixas densidades (SIMMONS et al., 1982).

A densidade de plantas interfere na quantidade e na qualidade de radiação interceptada pelo dossel (ANDRADE et al., 2000; MADDONI et al., 2001). O aumento na população de plantas reduz a quantidade de radiação na faixa do vermelho (V) que chega aos extratos inferiores do cultivo e a aumenta na faixa do vermelho extremo (Ve). A redução na relação V/Ve promovida pelo adensamento limita o perfilhamento das poáceas (TAIZ e ZEIGUER, 2002).

Altas produtividades de grãos de milho só podem ser obtidas com o perfeito ajuste do número de plantas por unidade de área. O número ideal de plantas por área é determinado de acordo com a cultivar utilizada, a forma de uso do milho, o nível de fertilidade do solo e de adubação prevista e a disponibilidade hídrica durante o ciclo (MUNDSTOCK & SILVA, 2005).

A grande dependência do milho da população de plantas para alcançar altos rendimentos está associada ao fato de que, diferentemente de outras espécies da família das poáceas, a cultura não possui um mecanismo de

compensação tão eficiente quanto essas (SILVA et al., 2003). A baixa capacidade de compensação de espaços da planta de milho decorreu do intenso processo de seleção ao qual foi submetido durante o seu processo evolutivo do teosinto, o qual priorizou a dominância apical, reduzindo o número de ramificações laterais e concentrando toda a energia da planta no colmo principal (SANGOI & SALVADOR, 1995).

Historicamente, os perfilhos têm sido considerados estruturas indesejáveis na lavoura de milho, pois normalmente não produzem espigas e, quando o fazem, essas são pequenas e imperfeitas. Além disso, os perfilhos aumentam a quantidade de massa seca que passa pela colhedora, o que pode dificultar a colheita (NAFZINGER, 1998).

Por outro lado, alguns híbridos comerciais liberados recentemente no mercado apresentam como características marcantes o alto potencial produtivo e a grande capacidade de emissão de perfilhos. A associação desses dois atributos sugere que os perfilhos não são prejudiciais à cultura do milho, podendo contribuir para o rendimento de grãos indiretamente, fornecendo fotoassimilados ao colmo principal, além de ocuparem espaços vazios na lavoura e de aumentarem o índice de área foliar.

Assim, híbridos perfilhadores de milho podem ser mais eficientes no aproveitamento dos recursos do ambiente, principalmente sob baixas populações de plantas. Esta resposta pode ser desejável quando a obtenção de baixas densidades decorre de fatores adversos abióticos que comumente prejudicam a emergência e o desenvolvimento inicial das plantas, tais como velocidade excessiva na semeadura e profundidade de semeadura inadequada.

O estudo dos fatores do ambiente e de manejo que interferem sobre o perfilhamento do milho, pode ser um caminho interessante para obtenção de plantas que melhor explorem os recursos disponíveis do ambiente. Esse trabalho foi conduzido objetivando quantificar o impacto da remoção ou manutenção de perfilhos sobre o rendimento de grãos de três híbridos de milho, em duas populações de plantas.

1.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo durante os anos agrícolas de 2005/06 e 2006/07. A área experimental encontra-se no distrito de Santa Terezinha do Salto, localizado a 20 km da cidade de Lages, Planalto Sul de Santa Catarina. As coordenadas geográficas do local são 27° 50' 35" de latitude sul e 50° 29' 45" de longitude oeste e altitude de 849 metros. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, citado por Kottek et al. (2006), é do tipo Cfb, mesotérmico, com verões brandos, temperaturas médias do mês mais quente inferiores a 22°C e precipitações pluviais bem distribuídas.

O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho Distrófico típico (EMBRAPA, 1999). Segundo análise de solo realizada em setembro de 2005, ele apresentava as seguintes características: 270 g kg⁻¹ de argila; pH em H₂O 5,2; 5,7 mg L⁻¹ de P; 0,61 cmol_c dm⁻³ de K; 45 g kg⁻¹ de matéria orgânica; 6,1 cmol_c dm⁻³ de Ca; 2,6 cmol_c dm⁻³ de Mg; 0,2 cmol_c dm⁻³ de Al e 14,8 cmol_c dm⁻³ de CTC.

No período de outono-inverno que precedeu a instalação do experimento, semeou-se em maio de 2005 e de 2006, um consórcio de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) e ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.), utilizando-se 40 e 55 kg ha⁻¹ de sementes para cada espécie, respectivamente. Essa cobertura resultou em mais de 5,2 t ha⁻¹ de massa seca na época de instalação do experimento. A dessecação da cobertura foi realizada em meados de setembro nos dois anos, utilizando-se o herbicida glifosato (1.080 g de i.a. ha⁻¹), aplicado com volume de calda de 100 L ha⁻¹.

Foram testados três híbridos simples de milho: AS1560 (da empresa Agroeste), P30F53 (da empresa Pioneer), e PENTA (da empresa Syngenta), todos de ciclo precoce. Cada um dos híbridos foi conduzido utilizando-se as densidades de 40.000 e 70.000 plantas por ha⁻¹. Para cada híbrido retirou-se ou manteve-se os perfilhos. A retirada dos perfilhos foi feita quando as plantas principais estavam no estágio de desenvolvimento V9 (nove folhas totalmente expandidas), conforme escala proposta por Ritchie et al. (1993). No estágio V15 foi realizado um repasse nos tratamentos com remoção de perfilhos.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados,

dispostos em parcelas sub-subdivididas, com três repetições. Os híbridos foram testados na parcela principal, as populações de plantas foram avaliadas nas subparcelas e a manutenção ou retirada dos perfilhos nas sub-subparcelas. Cada sub-subparcela foi composta por quatro linhas com sete metros de comprimento, tendo como área útil, as duas linhas centrais, excluindo-se meio metro da extremidade de cada linha.

A implantação do experimento ocorreu no dia 21 de outubro dos dois anos de cultivo, sob sistema de semeadura direta, com plantadoras manuais, reguladas para distribuir três sementes por cova. O espaçamento entre linhas foi de 0,7 m. No momento da semeadura, a distância entre plantas na linha para as densidades de plantas desejadas foi obtida utilizando barbantes marcados com as distâncias entre plantas. As sementes foram previamente tratadas com o inseticida tiodicarb (6 g de i.a. kg^{-1} de sementes), objetivando prevenir o ataque de pragas de solo na fase de emergência da cultura. A emergência das plantas ocorreu dez e doze dias após a semeadura, em 2005 e 2006, respectivamente. Quando as plantas estavam no estágio V3, efetuou-se o desbaste, deixando-se apenas uma planta por cova, condicionando a cultura à densidade desejada.

A adubação de base foi realizada no dia da semeadura com nitrogênio, fósforo e potássio. As doses aplicadas foram baseadas na análise de solo e nas recomendações para a cultura do milho do Manual de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS-SC, 2004), almejando um teto produtivo de 12,0 t ha^{-1} . Foram utilizados o superfosfato triplo e o cloreto de potássio como fontes de P e K, nas quantidades equivalentes a 205 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 100 kg ha^{-1} de K_2O , respectivamente. Para o nitrogênio foi utilizada uréia (45% de N), na dose de 30 kg ha^{-1} de nitrogênio. Os fertilizantes foram aplicados superficialmente nas linhas de semeadura, paralelamente a esta operação. A adubação em cobertura com nitrogênio foi feita utilizando uréia como fonte, consistindo em duas doses de 100 kg ha^{-1} de N, aplicadas quando as plantas se encontravam nos estádios V4 e V8, respectivamente, perfazendo um total de 230 kg ha^{-1} de N por safra.

O controle de plantas daninhas foi efetuado com duas aplicações de herbicida. A primeira foi feita em pré-emergência, no dia da semeadura, com uma mistura de produto atrazina e s-metolaclor (1.480 + 1.160 g de i.a. ha^{-1}). A

segunda foi efetuada em pós-emergência quando as plantas se encontravam no estágio V3, utilizando o produto nicosulfuron (56 g de i.a. ha⁻¹).

Também foram realizadas duas aplicações preventivas do inseticida lufenuron (15 g de i.a. ha⁻¹) com jato dirigido, para controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), quando as plantas estavam nos estádios V5 e V10.

Nas plantas das linhas dois e três de cada sub-subparcela foi avaliada a capacidade de produção de perfilhos dos híbridos utilizados nas duas densidades de plantas. O número de perfilhos produzidos foi obtido diretamente contando-os nos estádios V9, V15 e VT de desenvolvimento da cultura e, posteriormente, na colheita. A percentagem de plantas perfilhadas foi obtida dividindo-se o número de plantas perfilhadas pelo número total de plantas da parcela, multiplicado o resultado por 100. Os perfilhos retirados foram levados à estufa e mantidos sob temperatura de 65°C até atingirem massa constante. Após, foi realizada a pesagem da massa seca acumulada por essas estruturas.

Nas duas linhas centrais avaliou-se ainda a fenologia da cultura. Determinou-se a duração do subperíodo emergência-pendoamento, computando-se o número de dias decorridos entre a exteriorização do coleóptilo e a emissão do pendão floral acima da folha bandeira com deiscência dos grãos de pólen em mais de 50% das plantas. Também determinou-se a duração do subperíodo emergência-espigamento, computando-se o número de dias entre a exteriorização do coleóptilo e a emissão dos estigmas em 75% das plantas. Subtraindo a duração dos dois sub-períodos, estimou-se o intervalo entre pendoamento e espigamento.

A colheita das espigas do ensaio foi feita manualmente, nos dias 05 de abril de 2006 e 31 de março de 2007, quando todas as folhas das plantas estavam senescentes e a umidade dos grãos situava-se entre 18 a 22%. As espigas produzidas nos colmos principais e nos perfilhos foram colhidas separadamente para que se pudesse avaliar a contribuição dos perfilhos na definição da produtividade da área útil. As espigas foram colhidas, despalhadas e secas em estufa a 65°C até atingirem massa constante. Depois de secas, foram trilhadas com auxílio de uma trilhadora estacionária.

Os pesos obtidos da massa seca de grãos do colmo principal, dos perfilhos e totais (colmo principal + perfilhos) foram convertidos para 1,0 ha e expressos na

umidade padrão de 130 g kg^{-1} , determinando-se assim o rendimento de grãos total e a participação dos perfilhos no rendimento.

Uma sub-amostra de 400 grãos foi separada e pesada para cada sub-subparcela. O valor obtido foi multiplicado por 2,5, convertido para a umidade padrão de 130 g kg^{-1} e utilizado para expressar a massa de 1.000 grãos.

O número de grãos por espiga foi estimado indiretamente, através da relação da massa de 400 grãos, da massa total de grãos e do número de espigas colhidas em cada sub-subparcela. O número de grãos produzidos por área (m^2) foi estimado com base nos números de espigas por planta e de grãos por espiga e na densidade de plantas de cada tratamento.

Os dados meteorológicos referentes à precipitação pluvial foram coletados no local do experimento. Os demais registros meteorológicos necessários para calcular o balanço hídrico da cultura foram obtidos junto à Unidade Meteorológica do CAV/UDESC, situada em Lages, a aproximadamente 18 quilômetros da área experimental. Esses dados foram utilizados para calcular o balanço hídrico no período compreendido entre outubro e abril nas duas estações de crescimento, conforme metodologia desenvolvida por Thorntwaite e Mather, citada por Bergamaschi et al. (2003). Considerou-se o valor de 75 mm como capacidade de armazenamento de água no solo.

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente através da análise de variância. Os valores de F para os efeitos principais e das interações foram considerados significativos ao nível de significância de 5% ($P < 0,05$). Quando os valores de F foram significativos ($P < 0,05$), as médias de cada tratamento foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% ($P < 0,05$).

1.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

1.4.1 Porcentagem de plantas perfilhadas e número de perfilhos por planta

Nos dois anos de cultivo, a porcentagem de plantas perfilhadas foi influenciada pela interação entre densidades e híbridos (Figuras 1 e 2). Tanto em 2005/06 quanto em 2006/07, os híbridos que se mostraram mais propensos ao perfilhamento foram o P30F53 e o AS1560.

Durante a safra 2005/06 (Figura 1), os híbridos P30F53 e AS1560 mantiveram até a floração mais de 88% de plantas perfilhadas na densidade de 4,0 plantas m^{-2} . No momento da colheita, os valores registrados na menor população de plantas caíram para 71% e 30%, respectivamente, para o P30F53 e o AS1560. O comportamento da percentagem de plantas perfilhadas ao longo do ciclo indica que a maioria dos perfilhos, encontrando situação favorável, mantém-se vivo até o florescimento (VT). A partir do final da floração, as plantas concentram suas energias no armazenamento de fotoassimilados nos grãos, o que provavelmente contribuiu para aumentar a mortalidade dos perfilhos.

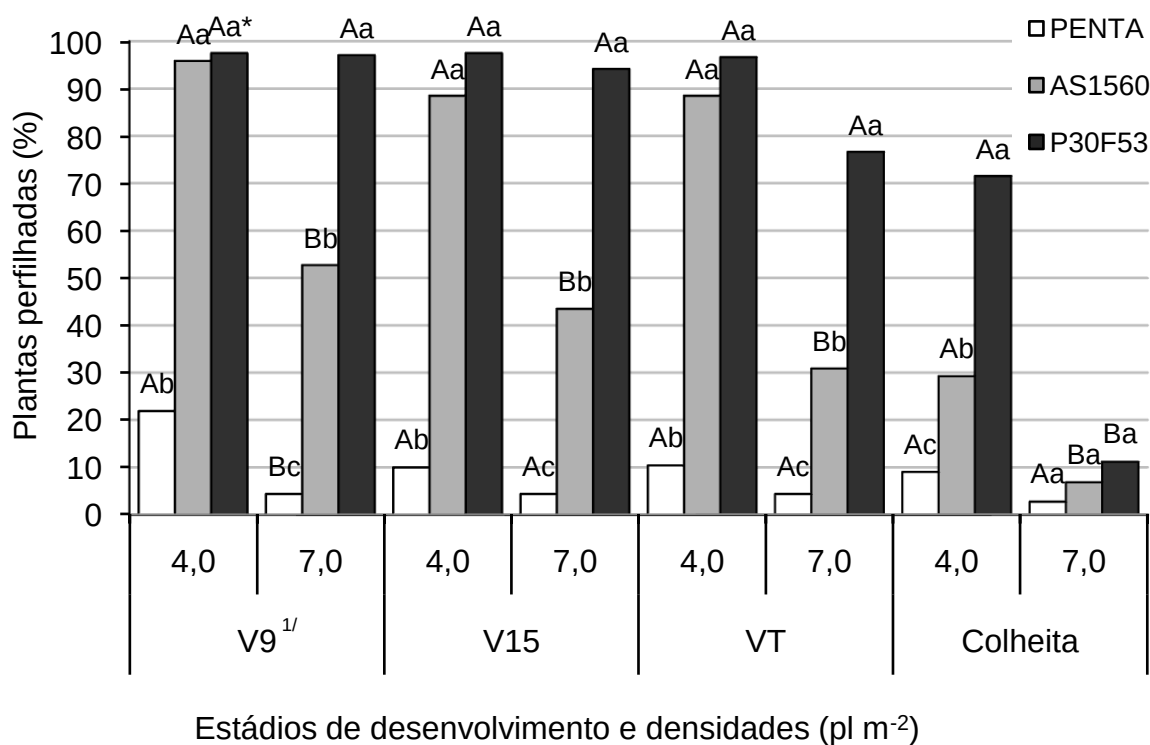


Figura 1. Percentagem de plantas perfilhadas em quatro estádios fenológicos de três híbridos de milho, em duas densidades de plantas. Lages/SC, 2005/06.

*Letras minúsculas comparam híbridos dentro da mesma densidade. Letras maiúsculas comparam densidades dentro de cada híbrido, para cada estágio de desenvolvimento das plantas.

^{1/}Conforme escala de desenvolvimento proposta por Ritchie et al. (1993).

No primeiro ano de cultivo, o híbrido P30F53 submetido a densidade de cultivo de 7,0 pl m^{-2} manteve o mesmo comportamento da densidade de 4,0 planta m^{-2} até o florescimento. O híbrido AS1560 reduziu a percentagem de plantas perfilhadas quando submetido à maior densidade de cultivo já na primeira época de avaliação. Na densidade de 7,0 pl m^{-2} , esse híbrido reduziu em mais de

40% na percentagem de plantas perfilhadas em relação à densidade de 4,0 plantas m^{-2} , quando as plantas tinham seis folhas expandidas. Isso demonstra que o perfilhamento do híbrido AS1560 esteve diretamente relacionado à densidade de plantas. No caso do híbrido P30F53, a influência da densidade de plantas somente foi evidenciada na avaliação realizada na colheita. Nesse momento, houve redução acentuada da percentagem de plantas perfilhadas, em relação à avaliação anterior (floração).

O híbrido PENTA apresentou menor percentagem de plantas perfilhadas do que os demais híbridos em todos os estádios fenológicos avaliados, com exceção na avaliação realizada na colheita na densidade de 7,0 pl m^{-2} , em 2005/06, e nas avaliações realizadas na floração e na colheita na densidade mais alta em 2006/07. A população de plantas exerceu efeito menos pronunciado sobre a percentagem de plantas perfilhadas no híbrido PENTA do que nos demais. Com exceção do estágio V9, não houve diferença significativa para essa variável entre as densidades de 4,0 e 7,0 pl m^{-2} . A máxima percentagem de plantas perfilhadas para esse híbrido ocorreu no estágio V9 de desenvolvimento das plantas quando apresentou menos de 22% na densidade de 4,0 pl m^{-2} no primeiro ano e de 13% na densidade de 7,0 plantas m^{-2} no segundo ano de cultivo. Desse modo, verificou-se que o híbrido PENTA é menos predisposto ao perfilhamento.

No segundo ano de cultivo, a percentagem de plantas perfilhadas foi menor do que a do primeiro ano, tendo valores máximos próximos a 80%. Em 2005/06, a percentagem máxima de plantas perfilhadas foi superior a 97%. Nesse segundo ano, o híbrido P30F53 manteve-se como o material de maior percentagem de plantas perfilhadas. Em 2006/07, o híbrido P30F53 apresentou maior percentagem de plantas perfilhadas do que os demais híbridos nas duas densidades em todos os momentos onde foi realizada avaliação, inclusive na colheita, onde manteve mais de 23% das plantas perfilhadas. Outra característica observada na safra 2006/07 foi a de que o efeito supressivo do aumento da população sobre a percentagem de plantas perfilhadas foi mais acentuado para os híbridos mais propensos ao perfilhamento (P30F53 e AS1560), com exceção do estágio V15, onde não houve diferenças entre as densidades para nenhum dos híbridos.

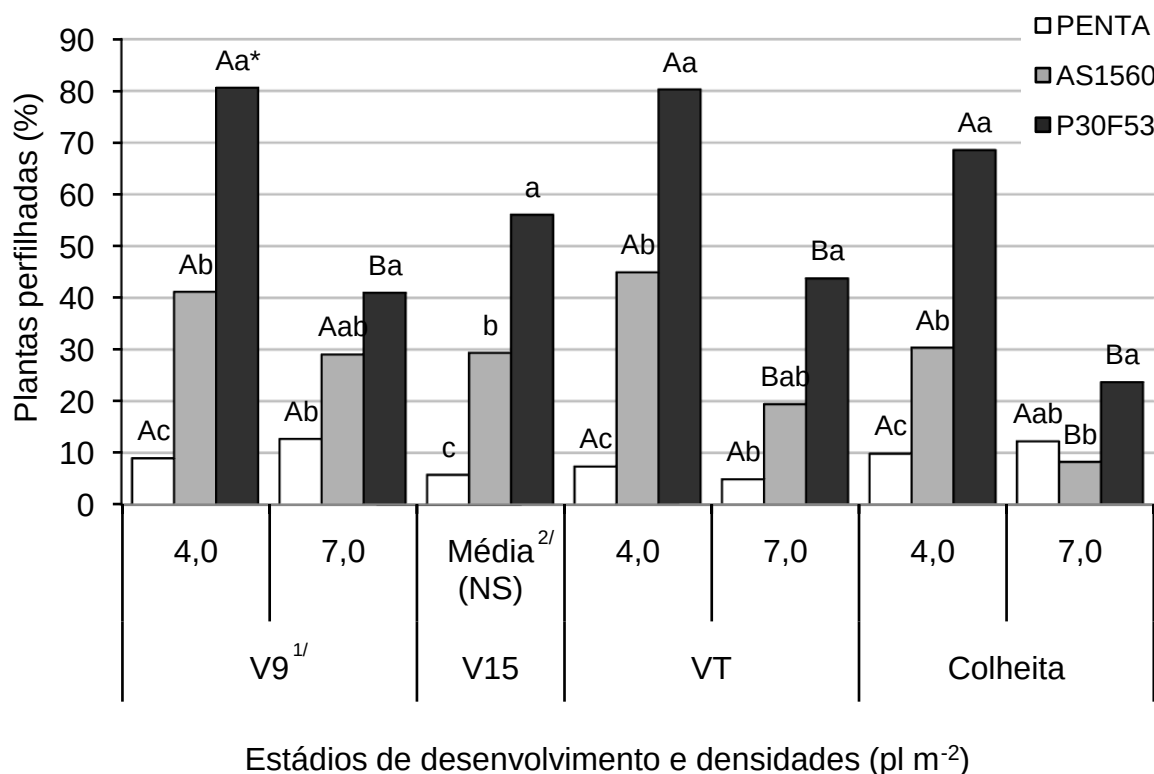


Figura 2. Percentagem de plantas perfilhadas em quatro estádios fenológicos de três híbridos de milho, em duas densidades de plantas. Lages/SC, 2006/07.

*Letras minúsculas comparam híbridos dentro da mesma densidade. Letras maiúsculas comparam densidades dentro de cada híbrido, para cada estágio de desenvolvimento das plantas.

^{1/} Conforme escala de desenvolvimento proposta por Ritchie et al. (1993).

^{2/} Média das densidades 4,0 e 7,0 pl m⁻². Não houve diferença significativa entre as densidades na avaliação no estágio V15.

As maiores diferenças na percentagem de plantas perfilhadas entre as densidades ocorreram na avaliação realizada na colheita no híbrido P30F53. Nesse momento, a percentagem de plantas perfilhadas registrada na densidade de 7,0 pl m⁻² representou apenas 15% e 35% da porcentagem de plantas perfilhadas na colheita na densidade de 4,0 pl m⁻², para o primeiro e segundo anos de cultivo, respectivamente. O menor decréscimo na percentagem de plantas perfilhadas observado com o aumento da densidade em 2006/07 pode ser devido à menor deficiência hídrica registrada entre R2 e R5, o que favoreceu a maior sobrevivência de perfilhos por ocasião da colheita (Figura 3).

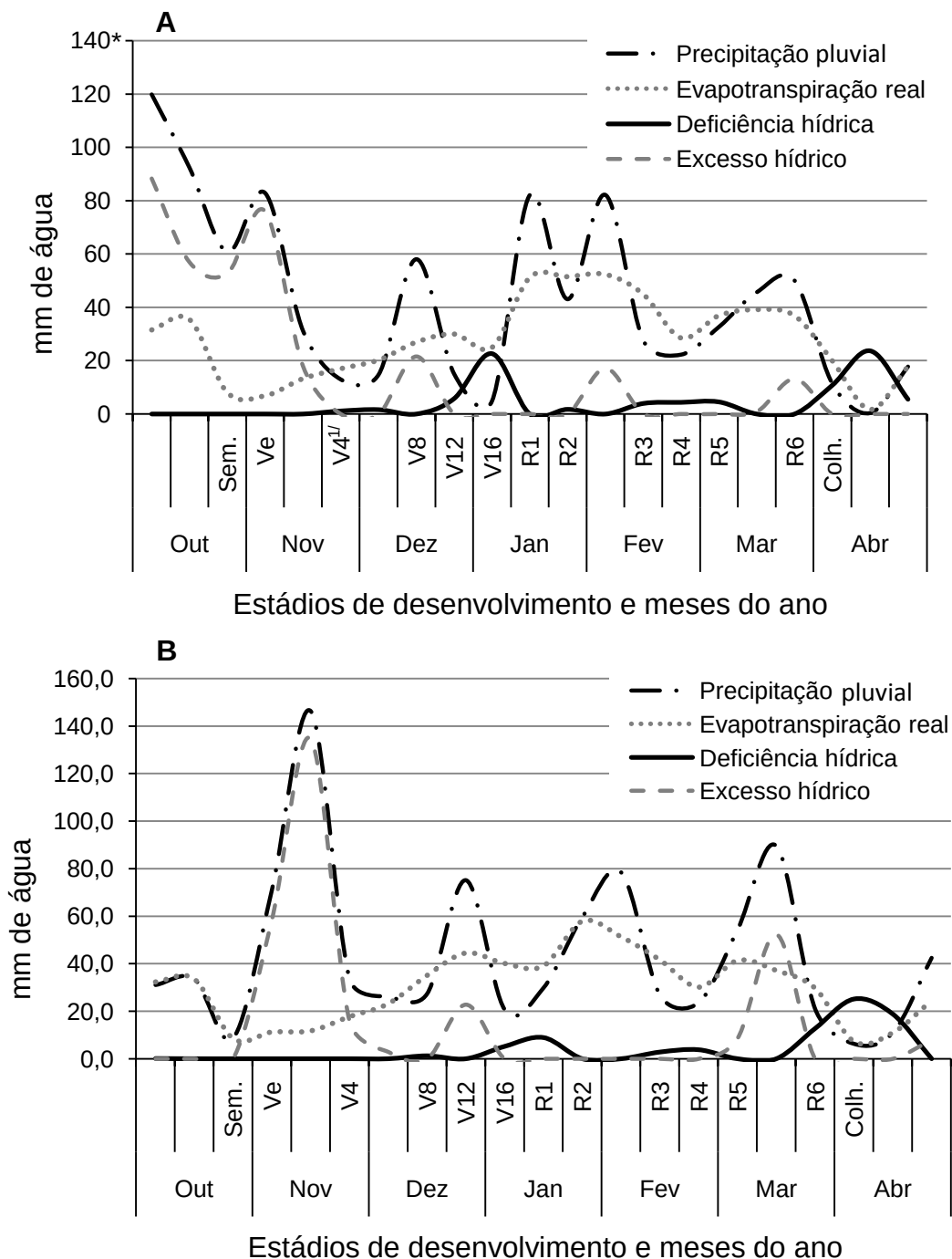


Figura 3. Balanço hídrico na área experimental segundo metodologia proposta por THORNTWAITE & MATHER (1955), considerando a capacidade de armazenamento de água no solo de 75 mm. Lages/SC, Figura 3A safra 2005/06, Figura 3B safra 2006/07.

*Dados coletados na Estação Meteorológica do Centro de Ciências Agroveterinárias CAV/UDESC, Lages/SC.

^{1/}Conforme escala de desenvolvimento proposta por Ritchie et al. (1993).

O número de perfilhos produzidos por planta foi influenciado pela interação entre híbridos e densidades nos dois anos de cultivo. O híbrido P30F53 produziu mais perfilhos por planta que os outros dois híbridos em todas as situações

avaliadas, com exceção da densidade de 7,0 pl m⁻² na avaliação realizada na colheita (Figuras 4 e 5). De uma maneira geral, a elevação da densidade de plantas reduziu o número de perfilhos produzidos por planta dos híbridos com maior propensão ao perfilhamento (P30F53 e AS1560) e não afetou essa variável no híbrido PENTA.

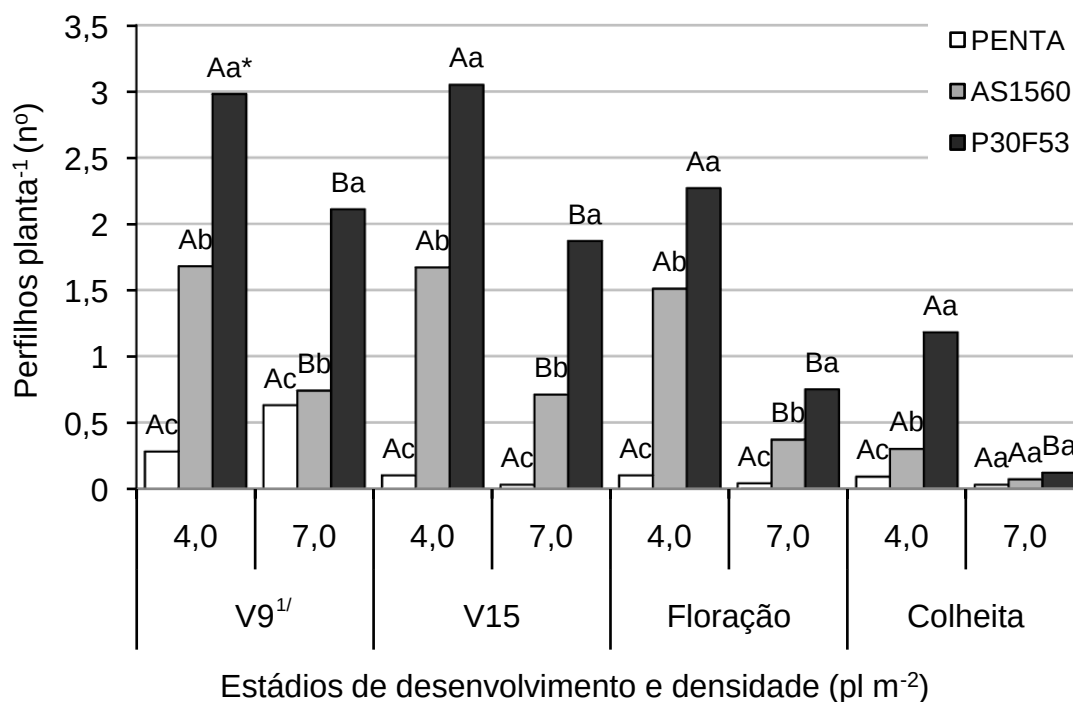


Figura 4. Número de perfilhos por planta em quatro estádios fenológicos de três híbridos de milho, em duas densidades de plantas. Lages/SC, 2005/06.

*Letras minúsculas comparam híbridos dentro da mesma densidade. Letras maiúsculas comparam densidades dentro de cada híbrido, para cada estágio de desenvolvimento das plantas.

^{1/}Conforme escala de desenvolvimento proposta por Ritchie et al. (1993).

O comportamento da percentagem de plantas perfilhadas e do número de perfilhos produzidos por planta evidencia que os híbridos predispostos a perfilhar respondem negativamente ao aumento da densidade, produzindo menos perfilhos por planta, corroborando as observações feitas por Sangoi et al. (2006).

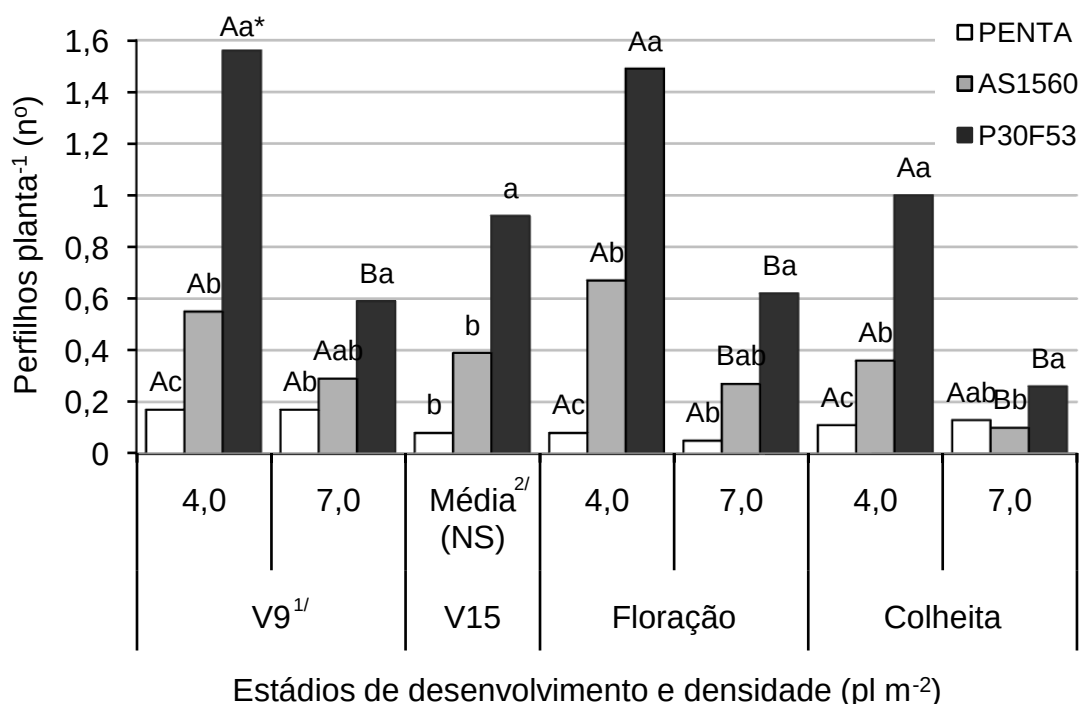


Figura 5. Número de perfilhos por planta em quatro estádios fenológicos de três híbridos de milho, em duas densidades de plantas. Lages/SC, 2006/07.

*Letras minúsculas comparam híbridos dentro da mesma densidade. Letras maiúsculas comparam densidades dentro de cada híbrido, para cada estágio de desenvolvimento das plantas.

^{1/}Conforme escala de desenvolvimento proposta por Ritchie et al. (1993).

^{2/} Média das densidades 4,0 e 7,0 pl m⁻². Não houve diferença significativa entre as densidades na avaliação no estágio V15.

Sangoi et al. (2006), realizando um experimento em Eldorado do Sul/RS, nos mesmos moldes do ensaio desenvolvido em Lages na safra 2005/06, verificaram que, independentemente do estágio fenológico, a emissão de perfilhos do híbrido P30F53 foi maior do que a dos demais genótipos, nas duas densidades de plantas avaliadas. Esses autores constataram também que o maior espaçamento entre plantas na linha, decorrente da adoção de menor densidade de plantas, incrementou a produção de perfilhos dos híbridos com maior aptidão ao perfilhamento (P30F53 e AS1560), comportamento semelhante ao registrado para os ensaios realizados em Lages. A menor densidade de plantas possivelmente produziu mais perfilhos devido à menor competição intra-específica por água, luz e nutrientes, o que aumentou a produção de perfilhos na população de 4,0 pl m⁻², levando a um ajuste na densidade final de colmos (colmo principal + perfilhos) por unidade de área com o incremento no perfilhamento. Os híbridos P30F53 e AS1560 também denotaram maiores valores numéricos para número

de perfilhos produzidos por planta em Lages do que em Eldorado do Sul, tanto em V9 quanto em V15.

1.4.2 Rendimento de massa seca acumulada nos perfilhos

Os híbridos diferiram quanto à massa seca alocada aos perfilhos no momento de sua remoção (V9) nos dois anos de cultivo (Figura 6). O híbrido P30F53 acumulou mais massa seca que os demais híbridos neste estágio. Isso ocorreu devido à sua maior produção de perfilhos por planta (Figuras 4 e 5).

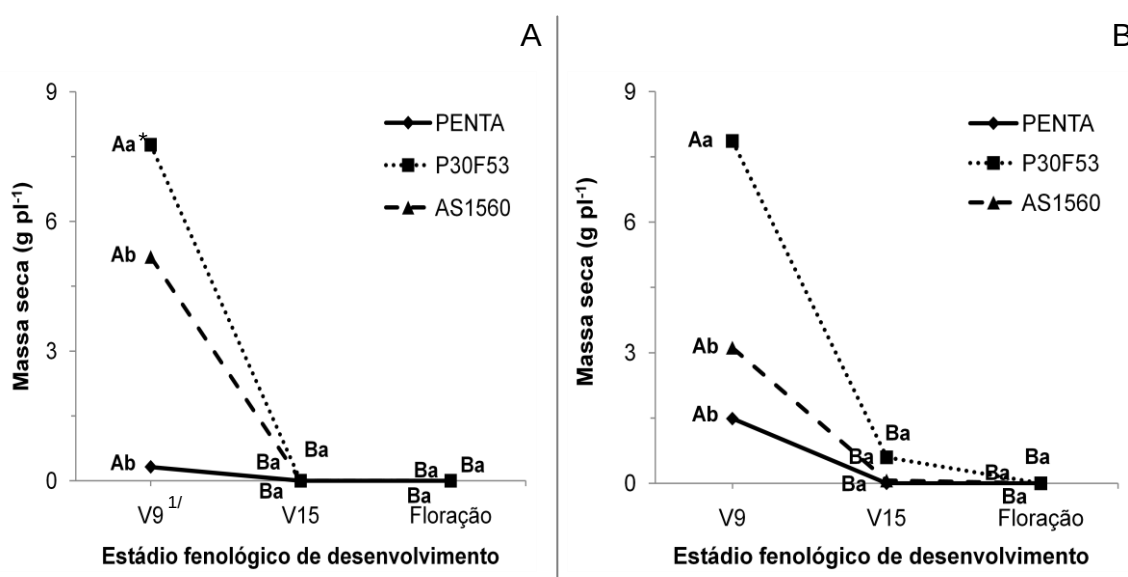


Figura 6. Acúmulo de massa seca nos perfilhos em três estádios de desenvolvimento de três híbridos de milho, na média de duas densidades de plantas. Lages/SC, safra 2005/06 (A) e safra 2006/07 (B).

* Letras minúsculas comparam híbridos em cada estágio fenológico. Letras maiúsculas comparam estádios fenológicos para o mesmo híbrido.

^{1/}Conforme escala de desenvolvimento proposta por Ritchie et al. (1993).

O acúmulo de massa seca diminuiu significativamente na segunda (V15) e na terceira (floração) épocas de avaliação, nos dois anos. Essa redução é resultado da ineficiência da planta de milho em produzir perfilhos após a primeira retirada. Quando os perfilhos foram removidos em V9, a dominância apical exercida pelo colmo principal não permitiu evocação de novos perfilhos, o que se refletiu na redução drástica na produção de massa seca nos perfilhos em V15 e em VT.

1.4.3 Rendimento de grãos e componentes do rendimento

Na estação de crescimento de 2005/06, os valores de rendimento de grãos oscilaram entre 4,17 e 11,93 t ha⁻¹, dependendo do híbrido e da densidade de plantas (Tabela 1). A interação entre híbridos e densidade de plantas interferiu significativamente no rendimento de grãos da cultura. Os híbridos P30F53 e Penta foram mais produtivos do que o híbrido AS1560 nas duas densidades. O incremento na população de 4,0 para 7,0 pl m⁻² aumentou o rendimento de grãos dos híbridos P30F53 e Penta e reduziu o do AS1560. Esta redução verificada no rendimento de grãos do híbrido AS1560 na maior densidade de plantas deveu-se a um problema de má formação de espigas e assincronia entre o florescimento masculino e feminino que ocorreu em maior intensidade nessa densidade. Esse problema se deveu à redução na precipitação registrada no primeiro decêndio de janeiro de 2006 (Figura 3A) que restringiu a expansão dos estigmas do AS1560 na maior densidade de plantas.

Tabela 1. Rendimento de grãos de três híbridos de milho em duas densidades de plantas, na média da condição com e sem perfilhos. Lages/SC, 2005/06.

Densidade de plantas (pl m ⁻²)	Rendimento de grãos (t ha ⁻¹)			
	AS1560	P30F53	PENTA	Média
4,0	A 6,03 c*	B 9,70 a	B 10,18 a	8,64
7,0	B 4,17 c	A 11,56 a	A 11,93 a	9,22

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha ou antecedidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

No primeiro ano de cultivo, o número de grãos produzidos por área foi mais alto na densidade de 7,0 pl m⁻² do que na de 4,0 pl m⁻², isso contribuiu para o maior desempenho agrônômico dos híbridos P30F53 e PENTA na densidade mais alta (Tabela 2).

Tabela 2. Componentes do rendimento de grãos de milho, em função da interação entre híbridos e densidades de plantas, na média da condição com ou sem perfilhos. Lages/SC, 2005/06.

Densidade de plantas (pl m ⁻²)	Híbridos		
	AS1560	P30F53	PENTA
Grãos por área (nº m ⁻²)			
4,0	A 1.147 c*	B 2.320 b	B 2.755 a
7,0	A 1.583 b	A 3.413 a	A 3.410 a
Grãos por espiga (nº)			
4,0	A 531 b	A 594 a	A 451 c
7,0	B 453 b	B 507 a	A 430 b

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha ou antecedidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey (p<0,05).

A manutenção dos perfilhos não interferiu significativamente no rendimento de grãos na primeira estação estival de crescimento. Isso é um indicativo de que o perfilhamento não prejudicou a produtividade do milho. Mesmo em situações onde havia mais de dois perfilhos por planta em V9, caso do híbrido P30F53 na densidade de 4,0 plantas m⁻² (Figura 4), não houve incremento no rendimento final com a sua retirada (Tabela 3). Essa informação corrobora as ponderações de Naftinger (1998) de que o desenvolvimento de perfilhos é um aspecto normal da fisiologia da planta de milho, não reduzindo a sua produtividade, desde que não tenha sido causado por danos de insetos, injúrias mecânicas ou incidência de doenças.

Na safra 2006/07, os rendimentos variaram de 7,73 a 11,79 t ha⁻¹, sendo os maiores valores observados nos tratamentos onde os perfilhos foram mantidos. Nesse ano, verificou-se efeito significativo da interação tríplice entre híbrido, densidade e destino dos perfilhos no rendimento de grãos. Na densidade de 4,0 pl m⁻², o P30F53 foi mais produtivo do que os demais híbridos, independentemente da presença ou da remoção dos perfilhos (Tabela 3). Na densidade de 7,0 pl m⁻², os híbridos P30F53 e Penta não diferiram entre si e foram mais produtivos do que o AS1560. Esse fato evidenciou que o híbrido P30F53 apresentou maior

capacidade de compensação de espaços do que os demais, quando cultivado em baixa densidade de plantas.

A manutenção dos perfilhos propiciou a obtenção de maior rendimento de grãos do que a sua remoção em V9 para todos os híbridos avaliados, na densidade de 4,0 pl m⁻² (Tabela 3). Nessa população de plantas, os perfilhos contribuíram com 1,15 t ha⁻¹ para a produtividade final, na média dos três híbridos (Tabela 4). Por outro lado, na densidade de 7,0 pl m⁻², a presença dos perfilhos apenas não incrementou estatisticamente a produtividade do híbrido PENTA, o qual externou menor percentagem de plantas perfilhadas na colheita (Figura 2). Esses dados demonstram que os perfilhos não reduziram o desempenho agrônômico da cultura, reforçando as ponderações feitas por Sangoi et al. (2006) de que a sua remoção, além de desnecessária, pode reduzir o rendimento de grãos. Isso ocorre principalmente com híbridos com alta capacidade de perfilhamento, tais como o P30F53, e em baixas densidades de plantas, situação onde os perfilhos contribuíram com até 2,07 t ha⁻¹ para o rendimento de grãos (Tabela 4).

Tabela 3. Rendimento de grãos de três híbridos de milho em duas densidades de plantas, com e sem a presença de perfilhos. Lages/SC, 2006/07.

Densidade de plantas (pl m ⁻²)	PENTA		AS1560		P30F53	
	Sem perfilhos	Com perfilhos	Sem perfilhos	Com perfilhos	Sem perfilhos	Com perfilhos
Rendimento de grãos – t ha ⁻¹						
4,0	B ^{1/} B 8,25 b ^{2/}	A B 9,63 <u>b</u> ^{3/}	B A 7,91 b	A B 8,67 <u>c</u>	B B 9,21 a	A B 10,67 <u>a</u>
7,0	A A ^{4/} 11,49 a	A A 11,79 <u>a</u>	B A 7,73 b	A A 9,60 <u>b</u>	B A 10,99 a	A A 11,58 <u>a</u>

^{1/} Letras maiúsculas sobrescritas comparam o efeito da presença/ausência dos perfilhos dentro de cada densidade para cada híbrido.

^{2/} Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha comparam híbridos sem perfilhos dentro de cada densidade de semeadura.

^{3/} Médias seguidas por mesma letra minúscula sublinhada na linha comparam híbridos com perfilhos dentro de cada densidade de semeadura.

^{4/} Médias antecedidas por letras maiúsculas na coluna comparam densidades dentro de cada híbrido e de cada destino dos perfilhos.

Tabela 4. Componentes do rendimento de grãos e rendimento de grãos dos perfilhos de três híbridos de milho, em duas densidades de plantas. Lages, SC, 2006/07.

Densidade de plantas (pl m ⁻²)	Híbridos			
	PENTA	AS1560	P30F53	Média
Grãos por área (nº m ⁻²)				
4,0	2.228	2.470	2.290	B 2.214
7,0	2.987	2.122	3.092	A 2.850
Média	2.608 a*	2.296 b	2.691 a	
Peso de 1.000 grãos (g)				
4,0	389	371	391	A 384
7,0	374	344	349	B 356
Média	382 a	358 b	370 ab	
Rendimento de grãos nos perfilhos (t ha ⁻¹)				
4,0	0,54	0,83	2,07	A 1,15
7,0	0,77	0,26	1,00	B 0,68
Média	0,65 b	0,55 b	1,53 a	0,91

* Médias seguidas por mesma letra minúscula na linha ou antecedidas por mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste Tukey (P < 0,05).

1.5 CONCLUSÕES

- A percentagem de plantas perfilhadas aumenta quando híbridos de maior capacidade de perfilhar são cultivados sob menor densidade de plantas.
- A manutenção dos perfilhos não reduz o rendimento de grãos do milho, independentemente de híbrido e da população de plantas. A remoção dos perfilhos reduziu a produtividade dos três híbridos quando cultivados sob menor densidade de plantas, evidenciando que os mesmos são estruturas importantes na compensação de espaços.

2 EFEITO DE DOSES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO SOBRE O PERFILHAMENTO E O RENDIMENTO DE GRÃOS DE HÍBRIDOS DE MILHO (*EFFECT OF NITROGE RATES AND TIME ON TILLERING AND GRAIN YIELD OF MAIZE HYBRIDS*)

2.1 RESUMO

A realização de coberturas nitrogenadas precoces pode estimular a emissão e a sobrevivência dos perfilhos, bem como a sua contribuição ao rendimento de grãos da cultura do milho. Esse trabalho foi conduzido objetivando avaliar os efeitos de doses e épocas de aplicação de nitrogênio sobre o perfilhamento e a contribuição dos perfilhos ao rendimento de grãos de híbridos de milho. O ensaio foi conduzido no município de Lages, localizado no Planalto Sul de Santa Catarina. A semeadura ocorreu no dia 21 de outubro de 2006, no sistema de semeadura direta. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados dispostos em parcelas sub-subdivididas. Na parcela principal foram testados dois híbridos de milho: P30F53 e AS1560. Nas subparcelas foram avaliadas três doses de N: 0, 100 e 200 kg ha⁻¹. Nas sub-subparcelas foram avaliadas três épocas de aplicação de N em cobertura: todo o N aplicado no estágio V4, metade da dose em V4 e outra metade em V8 e toda a dose em V8. Avaliou-se nos estádios V9, V15, VT e na colheita a percentagem de plantas perfilhadas. Após a colheita, determinou-se o rendimento de grãos do colmo principal, dos perfilhos e o total. O aumento na dose de nitrogênio incrementou a percentagem de plantas perfilhadas na colheita. A época de aplicação do nitrogênio em cobertura não interferiu sobre a percentagem de plantas perfilhadas em nenhuma das épocas de avaliação. O híbrido P30F53 foi mais produtivo do que o AS1560. Altas doses de N aumentaram a contribuição dos perfilhos ao rendimento de grãos de híbridos perfilhadores de milho.

Palavras-chave – *Zea mays*. Híbridos. Produção de grãos.

2.1.1 Abstract

Early nitrogen side-dresses may stimulate tiller emission, survival and contribution to maize grain yield. This work was carried out aiming to evaluate the effects of nitrogen rates and time of application on tiller emission and contribution to grain yield of maize hybrids. The experiment was set in Lages, Santa Catarina State, Brazil, on 10/21/2006. A randomized block design, with split-split-plots was used. Two hybrids were tested (AS 1560 and P30F53), at three N rates (0, 100 and 200 kg ha⁻¹), side-dressed at three growth stages (V4, V8, ½ in V4 and ½ in V8). The following variables were evaluated: the percentage of plants with tillers at V9, V15, VT and harvesting, tiller and main stem grain yield. The increase on N rate enhanced the percentage of plants with tillers at harvesting. Time of nitrogen side-dress did not affect tiller production, regardless of maize growth stage. The hybrid 30F53 was more productive than AS 1560. High N rates increased tiller contribution to maize grain yield.

Key words – *Zea mays*. Hybrids. Grain productivity.

2.2 INTRODUÇÃO

A emissão, o desenvolvimento e a sobrevivência dos perfilhos são importantes para muitas gramíneas, pois essas estruturas fazem parte dos componentes do rendimento e funcionam como prováveis supridores de assimilados ao colmo principal (LAUER & SIMMONS, 1985; 1988; MERLOTTO JUNIOR, 1995). Nas espécies onde o perfilhamento é comum, tais como o trigo e o arroz, os perfilhos são considerados estruturas benéficas, aumentando os números de espigas e panículas por área e contribuindo para o incremento do rendimento de grãos.

O controle do desenvolvimento de gemas laterais tem origem genética, hormonal, nutricional e ambiental (ALVES et al., 2005). Assim, a intensidade de emissão de perfilhos dependerá de diversos fatores, entre os

quais podem ser citados o nível de fertilidade do solo e a cultivar utilizada. Segundo Masle (1985), a falta de qualquer nutriente, em relação ao potencial exigido pela planta, causa duas consequências imediatas, independente do estágio de desenvolvimento. A primeira é a interrupção do perfilhamento e a segunda a redução da taxa de crescimento dos perfilhos mais jovens.

O nitrogênio (N) é o nutriente que apresenta maior influência na emissão e no desenvolvimento de perfilhos, quando os demais fatores estão em nível ótimo. Isso ocorre porque ele é constituinte de muitos componentes da célula vegetal, incluindo aminoácidos e ácidos nucléicos. Sua deficiência inibe o crescimento e acentua a dominância apical (SANGOI et al., 2007c). Desse modo, o N em concentrações adequadas nos estágios de evocação e desenvolvimento de gemas laterais pode incitar o seu desenvolvimento pela maior produção de fotoassimilados, diminuindo o efeito de dreno do colmo principal que estaria suficientemente abastecido. Quando em doses não limitantes, o N aumenta a duração do período de perfilhamento, o número máximo e a sobrevivência dos perfilhos (LONGNECKER et al., 1993).

O início do perfilhamento é o período mais indicado para se realizar a adubação nitrogenada em cobertura para os cereais de estação fria (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS-SC, 2004). A alta disponibilidade de N no início do desenvolvimento da cultura do trigo pode estimular o perfilhamento (LONGNECKER et al., 1993), enquanto que a aplicação de N após o perfilhamento pode incrementar a sobrevivência de perfilhos (SHAH et al., 1994). Segundo SANGOI et al. (2007c), quando aplicado durante o perfilhamento, o N pode contribuir para maior sobrevivência e acúmulo de massa seca nos perfilhos de trigo e, conseqüentemente, para produção de maior número de perfilhos férteis. O efeito da maior disponibilidade de N na sobrevivência de perfilhos se dá pela manutenção do sincronismo de desenvolvimento entre os perfilhos e o colmo principal (MASLE, 1985).

Na cultura do milho o perfilhamento compreende aproximadamente o período fenológico de três a quatro folhas até a diferenciação do primórdio floral masculino, quando as plantas apresentam de seis a oito folhas. Não há relatos na literatura sobre os efeitos de época de aplicação de N sobre o

perfilhamento nessa cultura. É possível que a realização de coberturas nitrogenadas precoces, quando as plantas apresentem de três a quatro folhas expandidas, conforme escala de Ritchie et al. (1993), fomentem a emissão e a sobrevivência de perfilhos, bem como a sua contribuição ao rendimento de grãos. Nessa fase do ciclo da cultura, as plantas já são independentes das reservas das sementes, produzem os fotoassimilados necessários ao seu desenvolvimento e iniciam um período de elevada taxa de crescimento (SANGOI et al., 2007b).

O estudo dos fatores do ambiente e de manejo que interferem no perfilhamento, pode ser um caminho interessante a ser desenvolvido na cultura do milho, visando a obtenção de plantas que melhor explorem os recursos disponíveis do ambiente. O alto potencial produtivo de alguns híbridos contemporâneos com característica de emissão de grande número de perfilhos tem levantado novos questionamentos sobre a real influência dessas estruturas à cultura.

O objetivo desse trabalho foi verificar se N em níveis adequados para alta produtividade de grãos e a antecipação da aplicação da adubação nitrogenada de cobertura são duas práticas culturais que favorecem a emissão e o desenvolvimento de perfilhos em milho, aumentando a sua contribuição à produtividade dos híbridos que apresentam essa característica.

2.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo durante a estação de crescimento 2006/07. A área experimental situa-se no distrito de Santa Terezinha do Salto, localizado a 20 km da cidade de Lages, Planalto Sul de Santa Catarina. As coordenadas geográficas do local são 27° 50' 35" de latitude sul e 50° 29' 45" de longitude oeste e altitude de 849 metros. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, citado por Kottek et al. (2006), é do tipo Cfb, mesotérmico, com verões brandos, temperaturas médias do mês mais quente inferiores a 22°C e precipitações pluviais bem distribuídas.

O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho

Distrófico típico (EMBRAPA, 1999). Segundo análise de solo realizada em setembro de 2006, ele apresentava as seguintes características: 280 g kg⁻¹ de argila; pH em H₂O 5,2; 4,6 mg L⁻¹ de P; 0,51 cmol_c dm⁻³ de K; 48 g kg⁻¹ de matéria orgânica; 6,1 cmol_c dm⁻³ de Ca; 2,8 cmol_c dm⁻³ de Mg; 0,2 cmol_c dm⁻³ de Al e 15,2 cmol_c dm⁻³ de CTC.

No período de outono-inverno que precedeu a instalação do experimento, semeou-se em 02 de maio de 2006 um consórcio de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) e ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.), utilizando-se 55 kg ha⁻¹ de sementes para cada espécie. Essa cobertura resultou em 5,2 t ha⁻¹ de massa seca na época da instalação do experimento. A dessecação da cobertura foi realizada no dia 25 de setembro de 2006, utilizando-se o herbicida glifosato (1.080 g de i.a. ha⁻¹), aplicado com volume de calda de 100 L ha⁻¹.

Foram testados dois híbridos simples de milho com boa capacidade de perfilhamento: AS1560, da empresa Agroeste, e P30F53, da empresa Pioneer, ambos de ciclo precoce. Para cada híbrido foram testadas três doses de adubação nitrogenada, equivalentes a 0, 100 e 200 kg ha⁻¹ de N. As doses diferentes de zero, foram aplicadas em duas épocas do ciclo da cultura: quando as plantas apresentavam quatro e oito folhas totalmente expandidas, respectivamente nos estádios V4 e V8 da escala proposta por Ritchie et al. (1993). Para cada uma das épocas, o N foi aplicado de três diferentes maneiras: todo no estágio V4; todo no estágio V8 e metade em V4 e metade em V8.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, dispostos em parcelas sub-subdivididas, com três repetições. Os híbridos foram testados na parcela principal, as doses de N em cobertura na sub-parcela e as épocas de aplicação de N nas sub-subparcela. Cada sub-subparcela foi composta por quatro linhas com sete metros de comprimento, tendo como área útil as duas linhas centrais, excetuando-se meio metro da extremidade de cada linha.

A implantação do experimento ocorreu no dia 21 de outubro de 2006, sob sistema de semeadura direta, com plantadoras manuais, reguladas para distribuir três sementes por cova. A população de plantas utilizada no experimento foi de 55.000 plantas ha⁻¹. O espaçamento entre linhas foi de

0,7 m. No momento da semeadura, o arranjo de plantas na linha para a densidade de plantas desejada foi obtido utilizando barbantes marcados com as distâncias corretas entre plantas. As sementes foram previamente tratadas com inseticida tiodicarb (6 g de i.a. kg^{-1} de sementes), objetivando prevenir o ataque de pragas de solo na fase de emergência da cultura. A emergência das plantas ocorreu no dia 01 de novembro de 2006, doze dias após a semeadura. Quando as plantas estavam no estágio V3, efetuou-se o desbaste, deixando-se apenas uma planta por cova, condicionando a cultura à densidade desejada.

A adubação de base foi realizada no dia da semeadura com nitrogênio, fósforo e potássio. As doses aplicadas foram baseadas na análise de solo e nas recomendações para a cultura do milho do Manual de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS-SC, 2004), visando um teto produtivo de $12,0 \text{ t ha}^{-1}$. Foram utilizados o superfosfato triplo e cloreto de potássio como fontes de P e K, nas quantidades equivalentes a 205 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 100 kg ha^{-1} de K_2O , respectivamente. Para o nitrogênio foi utilizada uréia (45% de N), na dose de 30 kg ha^{-1} de N. Os fertilizantes foram aplicados superficialmente nas linhas de semeadura, paralelamente à essa operação.

O controle de plantas daninhas foi efetuado com duas aplicações de herbicida. A primeira foi feita em pré-emergência, no dia da semeadura, com uma mistura de atrazina e s-metolaclor ($1.480 + 1.160 \text{ g de i.a. ha}^{-1}$). A segunda foi efetuada em pós-emergência quando as plantas se encontravam no estágio V3, utilizando o produto nicosulfuron ($56 \text{ g de i.a. ha}^{-1}$).

Também foram realizadas duas aplicações preventivas do inseticida lufenuron ($15 \text{ g de i.a. ha}^{-1}$) com jato dirigido, para controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), quando as plantas estavam nos estádios V5 e V10.

A capacidade de produção de perfilhos dos híbridos utilizados foi avaliada contando-se o número de perfilhos produzidos por planta e por parcela nos estádios V9, V15 e VT de desenvolvimento da cultura e na colheita. A percentagem de plantas perfilhadas foi obtida dividindo-se o

número de plantas perfilhadas pelo número total de plantas da parcela, multiplicado o resultado por 100.

A fenologia da cultura foi avaliada determinando-se a duração dos subperíodos emergência-antese, emergência-espigamento e antese-espigamento. A duração do subperíodo emergência-antese foi obtida computando-se o número de dias decorridos entre a exteriorização do coleóptilo e a emissão do pendão floral acima da folha bandeira com deiscência dos grãos de pólen em mais de 50% das plantas. Determinou-se a duração do subperíodo emergência-espigamento computando-se o número de dias entre a exteriorização do coleóptilo e a emissão dos estigmas em 75% das plantas. Subtraindo-se a duração dos dois subperíodos, estimou-se o intervalo entre antese e espigamento.

A colheita das espigas do ensaio foi feita manualmente, no dia 05 de abril de 2006, 165 dias após a semeadura, quando todas as folhas das plantas estavam senescidas e a umidade dos grãos situava-se na faixa de 18 a 22%. As espigas produzidas nos colmos principais e nos perfilhos foram colhidas separadamente, para que se pudesse avaliar a contribuição dos perfilhos na definição da produtividade de grãos.

As espigas foram colhidas, despalhadas e secas. Durante o período de secagem, elas foram submetidas à ventilação e à temperatura de 65°C até atingirem massa constante. Posteriormente, foram trilhadas com auxílio de uma trilhadora estacionária.

Os pesos obtidos da massa seca de grãos do colmo principal, dos perfilhos e totais (colmo principal + perfilhos) foram convertidos para um hectare, e expressos na umidade padrão de 130 g kg⁻¹, determinando-se, assim, o rendimento de grãos total e a participação dos perfilhos no rendimento da cultura.

Uma sub-amostra de 400 grãos foi separada e pesada para cada subparcela. O valor obtido foi multiplicado por 2,5, convertido para 130 g kg⁻¹ de umidade, e utilizado para expressar a massa de 1.000 grãos.

O número de grãos por espiga foi estimado indiretamente por regra de três, através da relação da massa de 400 grãos, da massa total de grãos e do número de espigas colhidas em cada sub-subparcela. O número de grãos produzidos por área (m²) foi estimado com base no número de espigas por

planta, no número de grãos por espiga e na densidade de plantas de cada tratamento.

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente através da análise de variância. Os valores de F para os efeitos principais e as interações foram considerados significativos ao nível de significância de 5% ($P < 0,05$). Quando os valores de F foram significativos ($P < 0,05$), as médias de cada tratamento foram comparadas entre si utilizando-se o teste de Tukey, ao nível de significância de 5% ($P < 0,05$).

2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.4.1 Percentagem de plantas perfilhadas e número de perfilhos por planta

Os híbridos diferiram quanto à percentagem de plantas perfilhadas, na média de doses e épocas de aplicação de nitrogênio (N) em cobertura. Nas quatro épocas de avaliação, o híbrido P30F53 teve maior percentagem de plantas perfilhadas do que o AS 1560 (Tabela 5). A percentagem de plantas perfilhadas até o florescimento oscilou entre 37 e 42% para o AS1560, e entre 64 e 70%, para o P30F53. Houve redução na percentagem de plantas perfilhadas no final do ciclo da cultura para os dois híbridos, em relação às épocas de amostragens anteriores. No AS1560, o valor estimado na colheita equivaleu a 32% do observado na floração, enquanto que no P30F53 o valor da colheita correspondeu a 68% do registrado durante o florescimento. Isso demonstra que parte dos perfilhos produzidos na fase vegetativa, morre durante o período de enchimento de grãos.

Os híbridos também diferiram quanto ao número de perfilhos por planta, na média de doses e épocas de aplicação de N em cobertura. O híbrido P30F53 produziu mais perfilhos por planta do que o AS1560, nas quatro épocas de avaliação (Tabela 5). O maior valor de número de perfilhos produzidos por planta foi de 1,1 para o P30F53. O menor valor observado de perfilhos produzidos por planta no P30F53 foi equivalente ao valor máximo no híbrido AS1560, evidenciando a maior capacidade do híbrido P30F53 em expressar essa característica. Nos dois híbridos, os menores valores numéricos observados para número de perfilhos por planta ocorreram na

avaliação realizada na colheita.

Tabela 5. Percentagem de plantas perfilhadas e número de perfilhos por planta em diferentes estádios fenológicos de dois híbridos de milho, na média de doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura. Lages/SC, 2006/07.

Estádio fenológico	Híbrido	
	AS1560	P30F53
	Perfilhos planta ⁻¹ (nº)	
V9 ^{1/}	0,5 b	1,1 a*
V15	0,4 b	1,0 a
VT	0,4 b	1,1 a
Colheita	0,1 b	0,5 a
Plantas perfilhadas (%)		
V9	42,3 b	64,5 a
V15	37,2 b	69,8 a
VT	37,9 b	67,3 a
Colheita	12,1 b	45,8 a

* Média seguida por mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey (P < 0,05).

^{1/} Conforme escala de desenvolvimento proposta por Ritchie et al. (1993).

A dose de N aplicada em cobertura interferiu na percentagem de plantas perfilhadas somente na avaliação realizada na colheita, na média dos híbridos e das épocas de aplicação de N em cobertura (Tabela 6). Nessa época de avaliação, a percentagem de plantas perfilhadas foi tanto mais alta quanto maior a dose de N aplicada. Isso indica que esse nutriente foi importante para reduzir a mortalidade de perfilhos durante o enchimento de grãos. Por outro lado, a época de aplicação de N em cobertura não influenciou a percentagem de plantas perfilhadas e o número de perfilhos produzidos por planta em nenhuma das épocas de avaliação.

Tabela 6. Porcentagem de plantas perfilhadas em diferentes estádios fenológicos de dois híbridos de milho, em função de dose e época de aplicação de nitrogênio em cobertura. Lages/SC, 2006/07.

Estádio fenológico	Plantas perfilhadas (%)		
	Dose de N (kg ha ⁻¹)		
	0	100	200
V9 ^{1/}	50,6 NS**	51,7	57,9
V15	50,7 NS	52,5	57,3
VT	50,4 NS	51,7	55,7
Colheita	17,8 c*	28,6 b	40,6 a

	Época de aplicação do N		
	V4	V4/V8 ^{2/}	V8
V9	53,8 NS	55,1	51,5
V15	53,0 NS	56,2	51,3
VT	52,1 NS	54,3	51,3
Colheita	25,6 NS	29,4	32,1

* Média seguida por mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey (P < 0,05).

** Diferenças não significativas (P < 0,05).

^{1/} Conforme escala de desenvolvimento proposta por Ritchie et al. (1993).

^{2/} 50% de cada dose aplicada em V4 e 50% aplicada em V8.

2.4.2 Fenologia da cultura

As doses e épocas de N aplicadas em cobertura não modificaram o número de dias necessários para as plantas atingirem a antese e o espigamento, e a duração do período compreendido, entre a antese e o espigamento que oscilou entre 2 e 3 dias (Tabela 7). A pequena duração do sub-período antese/espigamento mostra que houve boa sincronia entre o florescimento masculino e feminino, mesmo quando não se aplicou N em cobertura. Normalmente, a planta de milho prioriza o desenvolvimento da inflorescência masculina e retarda o desenvolvimento da inflorescência feminina quando é submetida a estresses, como, por exemplo, deficiências nutricionais (SANGOI, 2001). Esse comportamento protândrico do milho traz

como consequência o aumento na duração do sub-período antese/espigamento. No presente estudo isso não ocorreu, pois mesmo na ausência de cobertura nitrogenada não houve diferenças significativas entre as doses de N para essa variável. Isso provavelmente ocorreu em função do elevado teor de matéria orgânica da área experimental (48 g kg^{-1}), da presença de ervilhaca como cobertura de inverno antecedendo o milho e da utilização de 30 kg ha^{-1} de N na semeadura em todos os tratamentos.

Tabela 7. Duração de três sub-períodos de desenvolvimento do milho em função do nível de adubação nitrogenada em cobertura, na média de dois híbridos e épocas de aplicação de N em cobertura. Lages/SC, 2006/07.

Dose de N (kg ha^{-1})	Sub-período (dias)		
	Emergência – antese	Emergência – espigamento	Antese – espigamento
0	68 NS*	71 NS	3 NS
100	68	70	2
200	67	69	2

* Diferenças não significativas ($P < 0,05$).

2.4.3 Rendimento de grãos e componentes do rendimento

Os rendimentos de grãos total e dos perfilhos foram afetados pelos efeitos simples de híbrido e dose de N aplicada em cobertura. O híbrido P30F53 foi mais produtivo do que o AS 1560, na média de doses e épocas de aplicação de N em cobertura (Figura 7). O maior rendimento de grãos do P30F53 se deveu tanto à contribuição do colmo principal quanto a dos perfilhos.

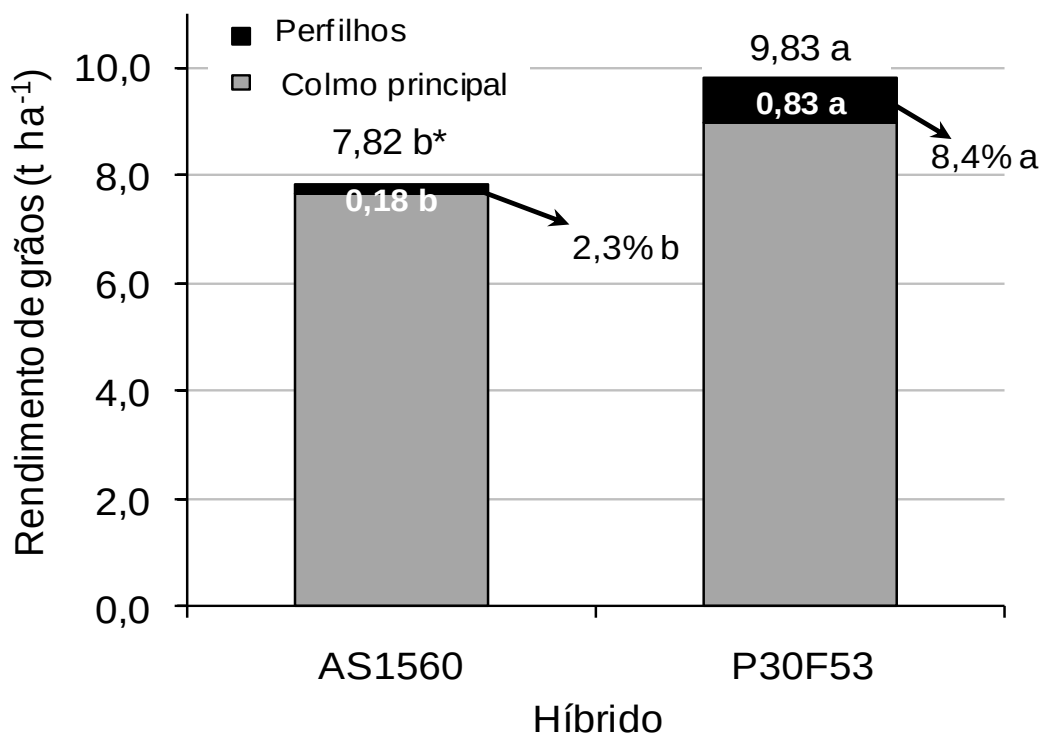


Figura 7. Rendimento de grãos do colmo principal, dos perfilhos e participação percentual dos perfilhos no rendimento total de dois híbridos de milho, na média de três doses de nitrogênio e três épocas de aplicação da adubação nitrogenada. Lages/SC, 2006/07.

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

A utilização de 100 kg ha^{-1} de N em cobertura foi suficiente para produzir um rendimento de grãos do colmo principal estatisticamente semelhante ao obtido com a aplicação de 200 kg ha^{-1} de N (Figura 8). Mesmo quando não se efetuou a cobertura nitrogenada, o rendimento foi superior a $6,50 \text{ t ha}^{-1}$. Isso provavelmente se deveu ao alto teor de matéria orgânica do solo em que se conduziu o trabalho e à presença de ervilhaca comum como cobertura de inverno antecedendo o milho. Por outro lado, a utilização da maior dose de N aumentou significativamente o rendimento de grãos obtido nos perfilhos e a sua participação percentual na produtividade da cultura, independentemente da época de realização da cobertura nitrogenada. Isso demonstra que doses de N adequadas não apenas reduzem a mortalidade de perfilhos no final do ciclo da cultura (Tabela 6), como aumentam a capacidade dessas estruturas de produzirem grãos.

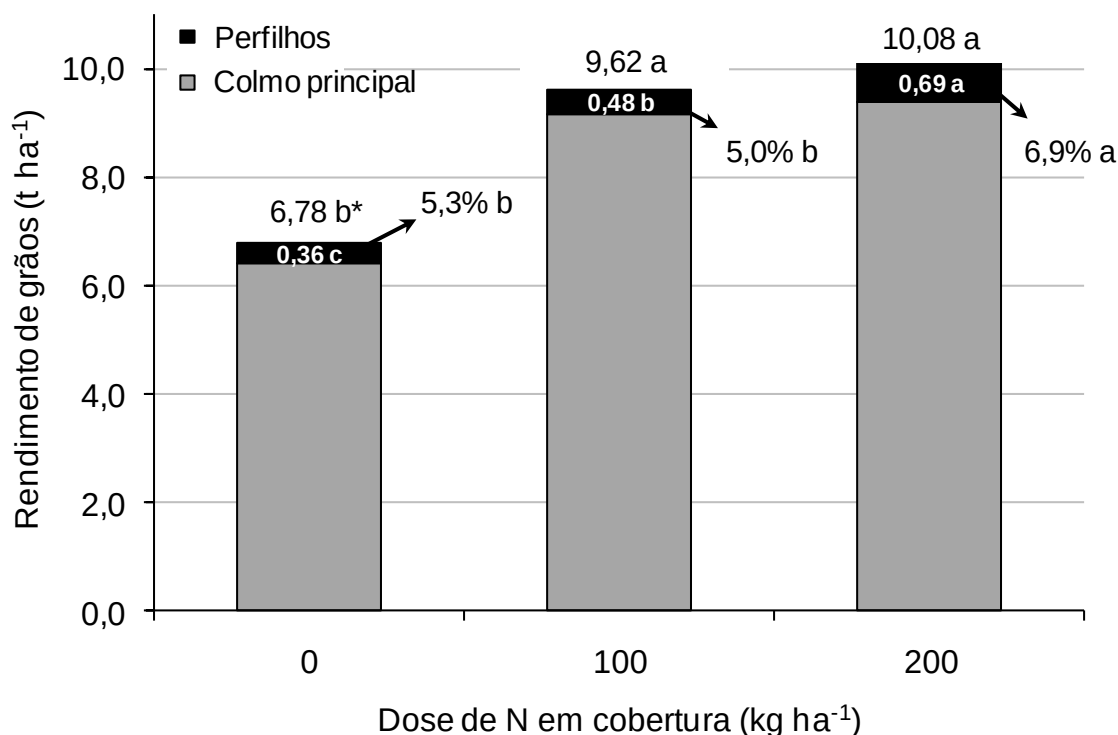


Figura 8. Rendimento de grãos do colmo principal, dos perfilhos e participação percentual dos perfilhos no rendimento total do milho em função da dose de N, na média de dois híbridos e duas épocas de aplicação da adubação nitrogenada de cobertura. Lages/SC, 2006/07.

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente pelo teste Tukey (P < 0,05).

O rendimento de grãos total do híbrido P30F53 superou $9,80 \text{ t ha}^{-1}$, na média de doses e épocas de aplicação de nitrogênio, enquanto que o AS1560 produziu aproximadamente $2,00 \text{ t ha}^{-1}$ a menos que o híbrido anterior (Figura 7). A contribuição dos perfilhos no rendimento de grãos do híbrido P30F53, na média de doses e épocas de aplicação de N, foi superior à do AS1560. No primeiro híbrido, essa contribuição chegou a 8,4% do total de grãos produzidos, enquanto que no segundo híbrido esse valor foi de 2,3%.

O número de espigas por planta foi afetado pela interação entre híbridos e doses de N em cobertura (Tabela 8). O P30F53 apresentou maior número de espigas por planta do que o AS1560 com a aplicação da dose de 100 kg N ha^{-1} . O híbrido AS1560 apresentou maior prolificidade na dose de 200 kg N ha^{-1} , comparativamente com as doses inferiores. Para o P30F53, a dose de 100 kg N ha^{-1} propiciou maior prolificidade do que no tratamento sem aplicação de N.

Os números de grãos por espiga e de grãos por área foram superiores nos tratamentos onde houve aplicação de N em cobertura (Tabela 8). A massa de grãos aumentou com o aumento da dose de N em cobertura.

Tabela 8. Componentes do rendimento de grãos do colmo principal e dos perfilhos de dois híbridos de milho submetidos a três níveis de N, na média de três épocas de aplicação do fertilizante nitrogenado. Lages/SC, 2006/07.

Dose de N (kg ha ⁻¹)	Híbridos	
	AS1560	P30F53
	Espiga planta ⁻¹ (nº)	
0	B 0,87 a*	B 0,91 a
100	B 0,86 b	A 1,02 a
200	A 0,96 a	AB 0,94 a
	Grãos por espiga (nº)	
0	430 b	
100	499 a	
200	479 a	
	Grãos por área (nº m ⁻²)	
0	2075 b	
100	2592 a	
200	2545 a	
	Massa de 1.000 grãos (g)	
0	309 c	
100	351 b	
200	369 a	

* Médias seguidas por mesma letra minúscula na linha e antecedidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste Tukey (P < 0,05).

A época de aplicação de N em cobertura não interferiu sobre nenhuma das variáveis analisadas no trabalho, independentemente da dose utilizada. Isso contrariou a hipótese de que altas doses de N, aplicadas no início do ciclo da cultura, fomentam a emissão, a sobrevivência e a contribuição dos perfilhos ao rendimento de grãos de milho. Possivelmente a liberação de N proveniente da mineralização da matéria orgânica do solo e da decomposição dos restos culturais de ervilhaca mitigou os efeitos da época de aplicação do fertilizante nitrogenado. Nesse sentido, Sangoi & Almeida (1994) não constataram efeito de época e fracionamento da aplicação de nitrogênio em cobertura na performance agrônômica do milho, num solo com alto teor de matéria orgânica.

2.5 CONCLUSÕES

- a) A utilização de N na dose recomendada para alta produtividade de grãos de milho reduz a mortalidade de perfilhos no período de enchimento de grãos e incrementa a participação dos perfilhos no rendimento de grãos.
- b) A época de realização da cobertura nitrogenada não afeta a percentagem de plantas perfilhadas nem a contribuição dos perfilhos ao rendimento de grãos dos dois híbridos de milho em solos com alta matéria orgânica em sucessão a ervilhaca.

3 ÉPOCA DE REMOÇÃO DOS PERFILHOS E O RENDIMENTO DE GRÃOS DE MILHO EM DUAS ÉPOCAS DE SEMEADURA (*TIME OF TILLER REMOVAL AND THE GRAIN YIELD OF MAIZE AT TWO SOWING DATES*)

3.1 RESUMO

A época de semeadura é uma prática cultural que pode interferir no perfilhamento. É possível que a emissão, a sobrevivência e a interferência dos perfilhos sobre o lho sejam maiores quando este é semeado no final do inverno e início da primavera no sul do Brasil. Nesta época de cultivo, as temperaturas são mais baixas e o desenvolvimento da planta é mais lento, o que diminui a dominância apical e favorece o desenvolvimento dos perfilhos. Esse trabalho foi desenvolvido objetivando avaliar o efeito da época de remoção dos perfilhos sobre o desenvolvimento do colmo principal e o rendimento de grãos de milho semeado em duas épocas de semeadura. O ensaio foi conduzido no município de Lages/SC. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados dispostos em parcelas subdivididas. Na parcela principal foram testadas duas épocas de semeadura: 20/10/2006 (recomendada) e 20/12/2006 (tardia), utilizando o híbrido simples P30F53. Em cada época de semeadura foram avaliados, nas sub-parcelas, quatro tratamentos: sem remoção de perfilhos, perfilhos removidos em V6, V9 e V15. Nas sub-parcelas onde os perfilhos foram mantidos intactos, avaliou-se o número de perfilhos produzidos por planta e por parcela nos estádios V9, V15, VT e na colheita. Determinou-se também o rendimento de grãos do colmo principal, dos perfilhos e os componentes do rendimento. O número de perfilhos por planta ao longo do ciclo da cultura foi mais alto na semeadura de outubro do que na de dezembro. O rendimento de grãos foi maior na semeadura tardia do que realizada em outubro, na média das épocas de remoção dos perfilhos. Na semeadura de outubro, a produção de grãos nos perfilhos foi de 1,65 t ha⁻¹, representando

15% do rendimento total da cultura. Não houve produção de grãos nos perfilhos na semeadura de dezembro. A remoção dos perfilhos não afetou o rendimento de grãos do milho, independentemente da época de semeadura. Portanto é uma prática desnecessária, pois não incrementa a produtividade da cultura.

Palavras-chave – *Zea mays*. Número de perfilhos por planta. Produção de grãos.

3.1.1 Abstract

Sowing date is a management practice that may affect tillering. It is possible that tiller emission, survival and interference on maize productivity are higher when the crop is sown at the end of winter or the beginning of spring in the south of Brazil. At this time, temperatures are low and plant growth is slow, which decreases apical dominance and favors lateral branching development. This work was carried out aiming to evaluate the effects of time of tiller removal on grain yield of maize at different sowing dates. The experiment was set in Lages, Santa Catarina State. A randomized block design with split-plots was used. Two sowing dates were tested in the main plots: 10/20/2006 (recommended time) and 12/20/2006 (late time). At each sowing date, four tiller destinies were evaluated in the split-plots: tiller maintenance until harvest, and tiller removal at V6, V9 and V15. In the split-plots where tillers were preserved, the number of tillers produced per plant was determined at V9, V15, VT and harvest. Grain yield and yield components were also evaluated. Data were assessed by Variance Analysis, using the F test, at the 5% significance level. Averages were compared by the Tukey's test, at the 5% error probability. The number of tillers per plant was always higher when maize was sown in October than in December. Maize grain yield was higher in the late than in the recommended sowing date. Tillers produced 1,65 t ha⁻¹ of grains, representing 15% of total grain yield, when the crop was sown in October. There was no grain production on tillers when maize was sown in December. Tiller removal did not affect grain yield, regardless of sowing date. Therefore, this management practice should

not be carried out by growers, because it does not enhance maize productivity.

Key words – *Zea mays*. Number of tillers per plant. Kernel yield.

3.2 INTRODUÇÃO

A expressão do potencial de rendimento de grãos das culturas depende de fatores genéticos e de condições favoráveis de ambiente e de manejo (BUGBEE & SALISBURY, 1998; EVANS & FISCHER, 1999). Para condições de clima subtropical, como às do sul do Brasil, os fatores ambientais, principalmente a temperatura do ar, influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas.

O perfilhamento é uma característica importante e desejável para os cereais de estação fria nas condições climáticas do sul do Brasil. Isso se deve às variações ambientais nas quais essas culturas são cultivadas, exigindo das cultivares grande plasticidade para responder às mudanças do meio ambiente.

Dentre as espécies poáceas de importância econômica, o milho é a de menor capacidade de perfilhamento (SILVA, 2003). Essa característica decorreu do intenso processo de seleção ao qual foi submetido durante a sua evolução do teosinto, o qual priorizou a dominância apical, reduzindo o número de ramificações laterais e concentrando toda a energia da planta no colmo principal (SANGOI & SALVADOR, 1995).

Na cultura do milho, o perfilhamento tem sido historicamente considerado indesejado, pois os perfilhos normalmente não produzem espigas e quando o fazem essas são pequenas e imperfeitas. Além disso, os perfilhos aumentam a quantidade de massa seca que passa pela colhedora, o que pode dificultar a colheita (NAFZINGER, 1998).

Os efeitos do perfilhamento sobre o desenvolvimento e o rendimento de grãos do milho são pouco estudados. Ainda persiste a preocupação de que os perfilhos atuem drenando fotoassimilados do colmo principal e determinando menor potencial de rendimento de grãos. No entanto, a retirada dos perfilhos despende tempo, dinheiro e energia. Dentro dessa

ótica, quanto antes os perfilhos forem removidos, maior será o benefício sobre o rendimento de grãos. Por outro lado, a remoção mecânica dos perfilhos pode ocasionar danos ao sistema radicular da planta, com reflexos negativos sobre seu desempenho agrônomo final, principalmente quando os perfilhos são removidos quando o milho se encontra em estádios mais avançados de seu ciclo (SANGOI et al., 2006).

Além da emissão, é fundamental que se identifiquem os fatores responsáveis pela maior sobrevivência dos perfilhos e por sua capacidade de contribuir positiva ou negativamente na definição do rendimento de grãos. A época de semeadura é uma prática cultural que pode interferir nesses fatores. Os hormônios vegetais presentes nas plantas participam do processo de dominância apical. Dentre esses, a auxina é o fitohormônio que mais contribui para a dominância apical quando em maiores concentrações nos pontos de crescimento. A semeadura de cereais de estação fria em períodos de temperaturas mais baixas, nos quais o desenvolvimento inicial das plantas é mais lento, diminui o efeito de dominância apical pela melhor distribuição de fotoassimilados e de hormônios na planta, fomentando a formação de ramos laterais (MUNDSTOCK, 1999).

Em Santa Catarina, o zoneamento agroclimático para a cultura milho recomenda iniciar a semeadura no começo do mês de outubro para a região do Planalto Sul Catarinense (EPAGRI, 2007). No início da primavera, as temperaturas do ar encontram-se mais baixas. Essa condição faz com que o crescimento inicial e o desenvolvimento fenológico da cultura sejam mais lentos. O crescimento mais lento pode oportunizar a evocação e o desenvolvimento dos perfilhos. Dentro dessa linha de raciocínio, é provável que a emissão e a sobrevivência de perfilhos sejam maiores quando o milho é semeado no final do inverno e início da primavera no sul do Brasil. Nessa época, são mais baixas a temperatura e o acúmulo de unidades térmicas (SANGOI et al., 2007). Isso colabora para a melhor distribuição de hormônios dentro da planta, principalmente as auxinas, diminuindo a dominância apical do colmo principal sobre os perfilhos (TAIZ & ZEIGER, 2002).

Esse trabalho foi desenvolvido objetivando avaliar o efeito da época de remoção dos perfilhos sobre o desenvolvimento do colmo principal e o

rendimento de grãos de um híbrido de milho de ciclo precoce semeado em duas épocas de semeadura.

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido durante o ano agrícola 2006/07. O campo experimental está localizado no distrito de Santa Terezinha do Salto, a 20 km da cidade de Lages, no Planalto Sul de Santa Catarina. As coordenadas geográficas do local são 27° 50' 35" de latitude sul e 50° 29' 45" de longitude oeste e altitude de 849 metros. O clima da região é do tipo Cfb, mesotérmico, com verões brandos, temperaturas médias do mês mais quente inferiores a 22°C e precipitações pluviais bem distribuídas, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, citado por Kottek et al. (2006).

O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho Distrófico típico (EMBRAPA, 1999). Em setembro de 2006, ele apresentava as seguintes características: 400 g kg⁻¹ de argila; pH em H₂O 5,8; 3,2 mg L⁻¹ de P; 0,16 cmol_c dm⁻³ de K; 50 g kg⁻¹ de matéria orgânica; 7,2 cmol_c dm⁻³ de Ca; 3,6 cmol_c dm⁻³ de Mg; 0,0 cmol_c dm⁻³ de Al e 16,9 cmol_c dm⁻³ de CTC.

O experimento foi implantado no sistema de semeadura direta, sobre cobertura morta de um consórcio de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) e ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.), semeados em maio de 2006, utilizando-se 55 kg ha⁻¹ de sementes para cada espécie. Essa cobertura resultou em 5,2 t ha⁻¹ de massa seca na implantação da primeira época de semeadura do experimento. A dessecação da cobertura foi realizada em meados de setembro, utilizando-se o herbicida glifosato (1.080 g de i.a. ha⁻¹), aplicado com volume de calda de 100 L ha⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, dispostos em parcelas subdivididas, com três repetições. Na parcela principal foram testadas duas épocas de semeadura. A primeira época foi implantada no dia 20 de outubro de 2006, compreendendo a época recomendada de cultivo da cultura do milho para a região do Planalto Sul Catarinense (EPAGRI, 2007). A segunda época foi implantada no dia 20 de dezembro de 2006, sendo caracterizada como semeadura tardia. Em cada época de semeadura foram avaliadas, nas sub-parcelas, três épocas de

remoção dos perfilhos, abrangendo os estádios de desenvolvimento V6 (remoção precoce), V9 (remoção intermediária) e V15 (remoção tardia) do colmo principal, conforme escala proposta por Ritchie et al (1993). Além dessas, houve um tratamento onde os perfilhos foram mantidos intactos. As subparcelas foram constituídas de três linhas com sete metros de comprimento.

A implantação do experimento foi feita no sistema de semeadura direta, com semeadouras manuais, reguladas para distribuir três sementes por cova. O híbrido utilizado foi o P30F53, da empresa Pioneer, de ciclo precoce, com boa capacidade de perfilhamento.

A densidade de plantas foi de 55.000 plantas por ha^{-1} . O espaçamento entre linhas foi de 0,7 m. No momento da semeadura, o arranjo de plantas na linha para alcançar a densidade de plantas desejada foi obtido utilizando barbantes marcados com as distâncias pertinentes entre plantas.

As sementes foram previamente tratadas com inseticida tiodicarb (6 g de i.a. kg^{-1} de sementes), objetivando prevenir o ataque de pragas de solo na fase de emergência da cultura. A emergência das plantas ocorreu 12 dias após a semeadura. Quando as plantas estavam no estágio V3, efetuou-se o desbaste, deixando-se apenas uma planta por cova, condicionando a cultura à densidade desejada.

A adubação de base foi realizada no dia da semeadura com nitrogênio, fósforo e potássio. As doses aplicadas na base resultaram da análise de solo e das recomendações para a cultura do milho do Manual de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS-SC, 2004), almejando um teto produtivo de $12,0 \text{ t ha}^{-1}$. Foram utilizados o superfosfato triplo e cloreto de potássio como fontes de fósforo e potássio, nas quantidades equivalentes a 205 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 100 kg ha^{-1} de K_2O , respectivamente. Para o nitrogênio foi utilizada uréia (45% de N), na dose de 30 kg ha^{-1} de N. Os fertilizantes foram aplicados superficialmente nas linhas de semeadura, paralelamente a essa operação. A adubação em cobertura com nitrogênio foi feita utilizando uréia como fonte, consistindo em duas doses de 100 kg ha^{-1} de N, quando as plantas se encontravam nos estádios

V4 e V8, respectivamente, perfazendo um total de 230 kg ha⁻¹ de N por safra.

O controle de plantas daninhas foi efetuado com duas aplicações de herbicida. A primeira foi feita em pré-emergência, no dia da semeadura, com uma mistura de atrazina e s-metolaclor (1.480 + 1.160 g de i.a. ha⁻¹). A segunda foi efetuada em pós-emergência quando as plantas se encontravam no estágio V3, utilizando o produto nicosulfuron (56 g de i.a. ha⁻¹).

Também foram realizadas duas aplicações preventivas do inseticida lufenuron (15 g de i.a. ha⁻¹) com jato dirigido, para controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), quando as plantas estavam nos estádios V5 e V10.

Todas as avaliações foram realizadas na fileira central de cada sub-parcela. Foram avaliados o número de perfilhos produzidos por planta e por parcela nos estádios V9, V15, VT e na colheita das subparcelas em que os perfilhos foram mantidos intactos. A percentagem de plantas perfilhadas foi obtida dividindo-se o número de plantas perfilhadas pelo número total de plantas da parcela, multiplicado o resultado por 100. No momento em que os perfilhos foram retirados, eles foram levados à estufa e mantidos à temperatura de 65°C até atingirem peso constante para avaliação da massa seca acumulada nessas estruturas até a sua época de remoção.

Determinou-se a duração do subperíodo emergência-antese, computando-se o número de dias decorridos entre a exteriorização do coleóptilo e a emissão do pendão floral acima da folha bandeira com deiscência dos grãos de pólen em mais de 50% das plantas. A duração do subperíodo emergência-espigamento foi obtida computando-se o número de dias entre a exteriorização do coleóptilo e a emissão dos estigmas em 75% das plantas. Subtraindo a duração dos dois sub-períodos, estimou-se o intervalo entre antese e espigamento.

As espigas foram colhidas e despalhadas no início do mês de abril de 2007. Nessa ocasião, todas as folhas das plantas estavam senescidas e a umidade dos grãos era de 18 a 22%. As espigas dos colmos principais e dos perfilhos foram colhidas separadamente para que se pudesse determinar a contribuição direta e indireta dos perfilhos à produtividade da cultura, nos

tratamentos onde os perfilhos foram mantidos. Para avaliação do rendimento de grãos e seus componentes foi considerada a linha de plantas central da subparcela, compreendendo uma área útil de 4,9 m².

As espigas foram levadas à estufa, onde permaneceram sob temperatura de 65°C até atingirem massa constante. Após a secagem, foram trilhadas com auxílio de uma trilhadora estacionária.

Os pesos da massa seca de grãos do colmo principal, dos perfilhos e totais (colmo principal + perfilhos) foram convertidos para 1,0 ha e expressos na umidade padrão de 130 g kg⁻¹, para as determinações do rendimento de grãos total e da participação dos perfilhos no rendimento da cultura.

Determinou-se as contribuições direta e indireta dos perfilhos ao rendimento de grãos. A contribuição direta foi avaliada adicionando-se os grãos produzidos nos perfilhos àqueles produzidos no colmo principal. A contribuição indireta foi estimada subtraindo-se o rendimento de grãos colhido apenas no colmo principal das parcelas com perfilhos daquele registrado nas parcelas sem perfilhos.

Para cada subparcela foi separada uma amostra de 400 grãos. Essa foi pesada e o valor obtido foi multiplicado por 2,5, convertido para 130 g kg⁻¹ de umidade, e utilizado para expressar o peso de 1.000 grãos.

O número de grãos por espiga foi estimado indiretamente, através da relação entre o peso de 400 grãos, o peso total de grãos e o número de espigas colhidas em cada subparcela. O número de grãos produzidos por área (m²) foi estimado com base no número de espigas por planta, no número de grãos por espiga e na densidade de plantas de cada tratamento.

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente através da análise de variância, utilizando o teste F. Os valores de F para os efeitos principais e as interações foram considerados significativos ao nível de significância de 5% (P<0,05). Quando os valores de F foram significativos (P<0,05), as médias de cada tratamento foram comparadas entre si utilizando-se o teste de Tukey, ao nível de significância de 5% (P<0,05).

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.4.1 Porcentagem de plantas perfilhadas e número de perfilhos por planta

A porcentagem de plantas perfilhadas e o número de perfilhos por planta foram afetados pela época de semeadura. Os valores para essas características foram mais altos na semeadura de outubro do que na de dezembro, em todo o ciclo da cultura (Figura 9). Isso provavelmente ocorreu porque na semeadura tardia o milho se desenvolveu mais rapidamente nos seus estádios iniciais, devido à temperatura atmosférica mais alta registrada nos meses de verão (Figura 10). A aceleração do desenvolvimento vegetativo provavelmente incrementou a dominância do colmo principal, diminuindo a emissão e a sobrevivência dos perfilhos até a colheita. Esse tipo de comportamento também foi observado por MUNDSTOCK (1999) para os cereais de estação fria.

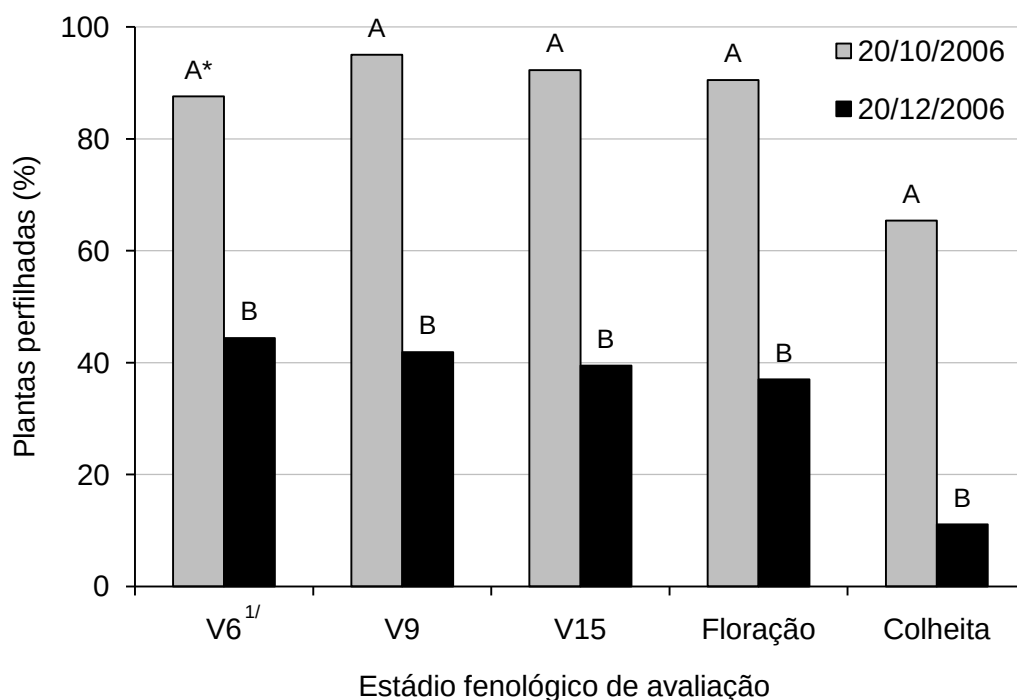


Figura 9. Porcentagem de plantas perfilhadas em cinco estádios fenológicos e em duas épocas de semeadura da cultura do milho. Lages/SC, 2006/07.

* Médias com mesma letra maiúscula em cada época de avaliação nas barras não diferem significativamente pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

^{1/}Conforme escala de desenvolvimento proposta por Ritchie et al. (1993).

Principalmente na semeadura de outubro, o perfilhamento se mostrou

intenso desde os primeiros estádios de desenvolvimento da cultura. Isso demonstra que os perfilhos começam a ser formados juntamente com o desenvolvimento das primeiras folhas da planta, sendo evocados logo após a sua expansão. Nos tratamentos onde foram retirados os perfilhos, não foi verificada nova emissão de perfilhos após a remoção.

A evocação dos perfilhos na cultura do milho ocorreu logo com a emissão das primeiras folhas e manteve-se estável entre V6 e V9 (Figura 11). Desse modo, acredita-se que o período de perfilhamento na cultura do milho compreende desde a emergência até a diferenciação do primórdio floral masculino que ocorre aproximadamente no estágio V6 de desenvolvimento da cultura (SANGOI et al., 2007b). Após esse período, a planta de milho concentra suas energias na formação dos primórdios florais, exercendo maior dominância apical, com menor possibilidade de desenvolvimento de novos perfilhos. Alguns perfilhos podem se tornar visíveis após V6. No entanto, eles provavelmente foram formados antes da diferenciação do pendão floral.

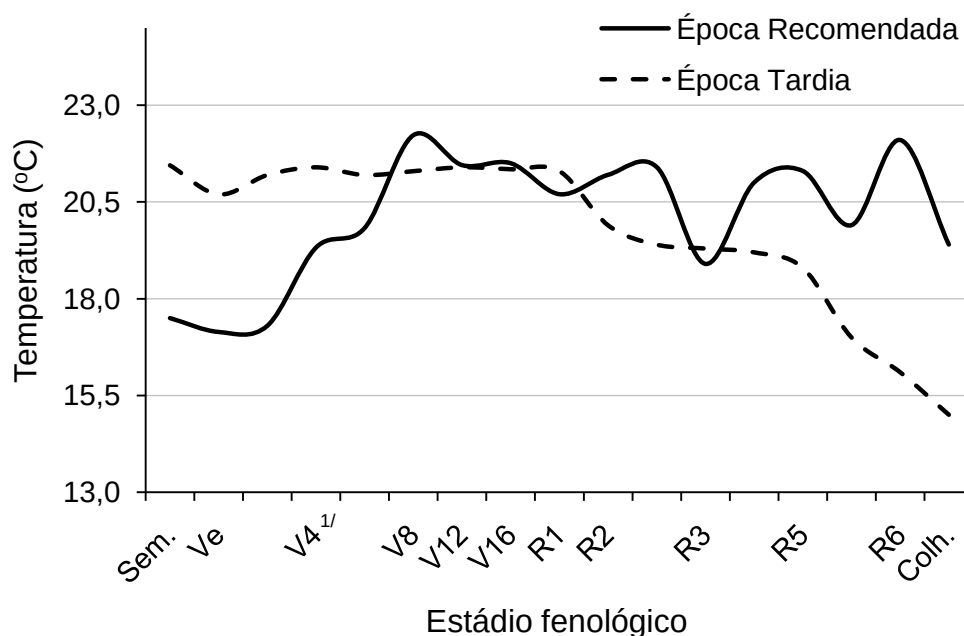


Figura 10. Temperatura média atmosférica durante o desenvolvimento da cultura do milho semeado em duas épocas no Planalto Sul de Santa Catarina. Lages/SC, 2006/07.

¹Conforme escala de desenvolvimento proposta por Ritchie et al. (1993).

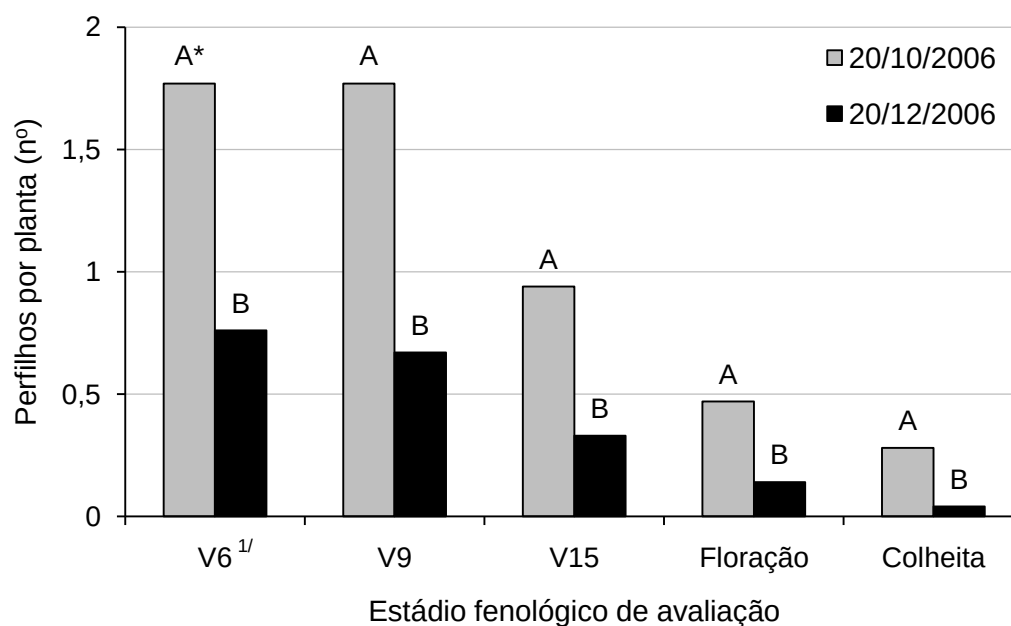


Figura 11. Número de perfilhos por planta em cinco épocas de avaliação e em duas épocas de semeadura da cultura do milho. Lages/SC, 2006/07.

* Médias com mesma letra maiúscula para cada época de avaliação nas barras não diferem significativamente pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

^{1/}Conforme escala de desenvolvimento proposta por Ritchie et al. (1993).

3.4.2 Fenologia da cultura

A duração do período emergência-espigamento foi menor quando o milho foi semeado em dezembro do que na semeadura de outubro (Tabela 9). Isso ocorreu em função da maior temperatura atmosférica registrada nas fases iniciais quando o milho foi semeado tardiamente (Figura 10), acelerando o ciclo da cultura.

Tabela 9. Duração de diferentes sub-períodos de desenvolvimento da cultura do milho em duas épocas de semeadura, na média dos tratamentos de retirada e manutenção dos perfilhos. Lages/SC, 2006/07.

Época de semeadura	Período (dias)		
	Emergência – antese	Emergência – espigamento	Antese – espigamento
20/10/2006	69 a*	70 a	1 a
20/12/2006	67 a	67 b	1 a

* Médias seguidas por mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Nos sub-períodos emergência-antese e antese-espigamento não houve diferença significativa entre as duas épocas de semeadura. Para o período emergência-antese as épocas de semeadura apresentaram diferença de dois dias entre si, no entanto essa diferença não foi suficiente para alcançar diferença estatística significativa. Para o período antese-espigamento, tanto na semeadura de outubro quanto na de dezembro, a diferença entre o florescimento masculino e feminino foi de apenas 1 dia. Isso é um indicativo de que houve boa sincronia floral nas duas épocas de semeadura.

O crescimento das plantas foi afetado pela época de semeadura. As menores temperaturas registradas no início do ciclo na semeadura de outubro (Figura 10) restringiram o crescimento vegetativo da cultura, resultando em plantas mais baixas e com menor altura de inserção de espiga do que na semeadura de dezembro (Tabela 10). Comportamento semelhante foi registrado por Forsthofer et al. (2006), em trabalho conduzido na Depressão Central do Rio Grande do Sul.

Tabela 10. Estatura de planta e altura de inserção de espiga de milho em duas épocas de semeadura, na média dos tratamentos de retirada e manutenção dos perfilhos. Lages/SC, 2006/07.

Característica Agronômica	Época de Semeadura	
	20/10/2006	20/12/2006
Estatura de planta (cm)	2,54 b*	2,71 a
Inserção de espiga (cm)	1,19 b	1,36 a

* Médias seguidas por mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

A manutenção ou remoção dos perfilhos não interferiu na fenologia do milho, na estatura de planta e na altura de inserção de espiga do colmo principal.

3.4.3 Rendimento de grãos e componentes do rendimento

O rendimento de grãos foi maior na semeadura tardia do que na realizada em outubro, na média das épocas de remoção dos perfilhos

(Figura 12). O potencial produtivo do milho é geralmente mais alto quando o mesmo é semeado no início da primavera do que no início do verão, devido ao maior aproveitamento da radiação solar pela coincidência do período de maior área foliar (florescimento) com a época do ano de maior disponibilidade de radiação solar (SANGOI et al., 2007b). Isso não ocorreu nesse trabalho provavelmente porque houve no primeiro e no segundo decêndios de 2007 um período de redução na precipitação pluviométrica que coincidiu com a floração e com o início do enchimento de grãos do milho semeado em outubro (Figura 3). Isso pode explicar a diminuição nos números de grãos produzidos por espiga e por área, em relação ao milho semeado em dezembro (Tabela 11), cuja floração e enchimento de grãos não sofreram restrições térmicas e hídricas.

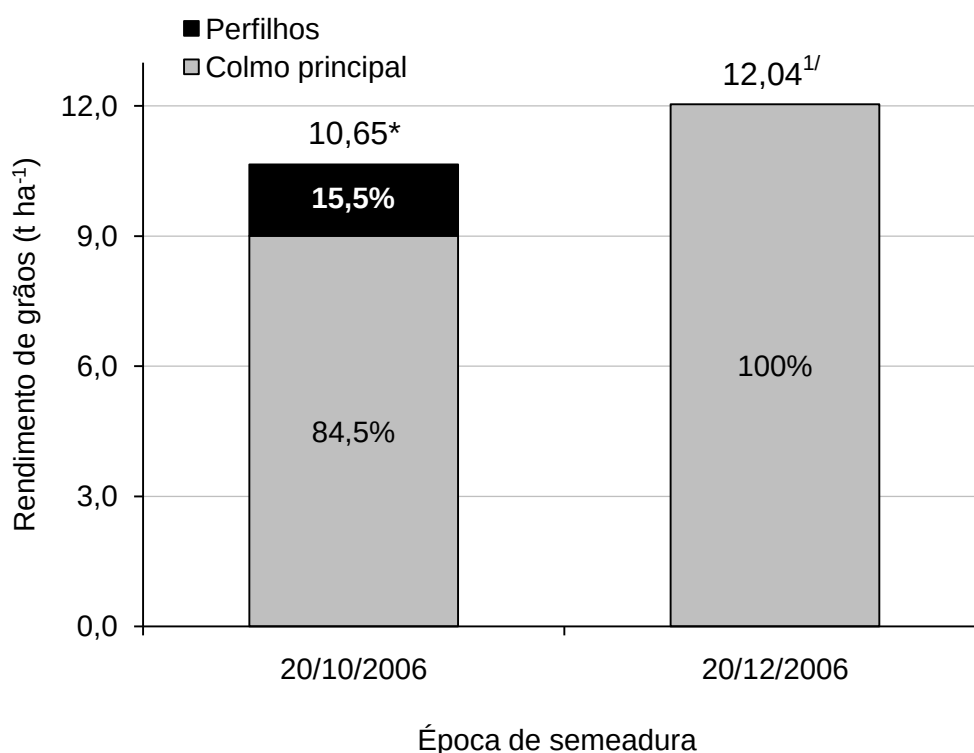


Figura 12. Rendimento de grãos e participação dos perfilhos no rendimento de grãos de milho em duas épocas de semeadura, na média dos tratamentos de retirada e manutenção dos perfilhos. Lages/SC, 2006/07.

* Diferenças significativas pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

^{1/} Os perfilhos não produziram grãos na semeadura realizada em 20/12/2006.

Assim, o maior rendimento de grãos da cultura do milho na semeadura realizada em dezembro deveu-se a menor esterilidade feminina, ao maior número de grãos produzidos por espiga e ao maior número de

espigas e de grãos produzidos por área em relação a semeadura de outubro (Tabela 11). Esses dados reforçam a idéia de que o florescimento do milho semeado em outubro pode ter sido afetado pela menor precipitação ocorrida no período relacionado. Já a massa dos grãos não diferiu entre épocas de semeadura (Tabela 11). Geralmente há redução da temperatura atmosférica e da radiação solar durante o período de enchimento de grãos nas semeaduras tardias (SANGOI et al., 2007b). Isso não ocorreu no presente trabalho, pois a temperatura média atmosférica se manteve acima dos 18 °C até próximo da maturação fisiológica da cultura, mesmo quando o milho foi semeado em 20 de dezembro (Figura 10).

Tabela 11. Esterilidade feminina e componentes do rendimento do milho em duas épocas de semeadura, na média dos tratamentos de manutenção e retirada dos perfilhos. Lages, SC, 2006/07.

Característica agronômica	Época de semeadura	
	20/10/2006	20/12/2006
Espiga planta ⁻¹ (n ^o)	0,96 b*	1,01 a
Plantas sem espiga (%)	5,14 a	0,63 b
Grãos por espiga (n ^o)	540 b	575 a
Grãos por área (n ^o m ⁻²)	2.879 b	3.182 a
Massa de 1.000 grãos (g)	372 NS**	377

* Médias seguidas por mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey (P < 0,05).

** Diferenças não significativas (P < 0,05).

A remoção dos perfilhos não afetou o rendimento de grãos de milho, independentemente da época de semeadura e do estágio fenológico em que foi realizada (Tabela 12). Isso comprova que a retirada dos perfilhos é uma prática desnecessária, mesmo quando realizada precocemente (V6), pois não incrementa a produtividade da cultura. Por outro lado, na semeadura de outubro a produção de grãos nos perfilhos foi de 1,66 t ha⁻¹, representando 15,5% do rendimento total da cultura (Figura 12). Mesmo com essa expressiva participação, a manutenção dos perfilhos não propiciou rendimentos mais altos do que os obtidos nas parcelas onde eles foram

removidos (Tabela 12). Isso provavelmente ocorreu porque a formação e o enchimento de grãos dos perfilhos ocorreram com a contribuição de fotoassimilados oriundos do colmo principal, o que limitou o desenvolvimento de sua espiga, em relação aos tratamentos onde os perfilhos foram removidos.

Tabela 12. Rendimento de grãos de milho em função de épocas de remoção dos perfilhos, em duas épocas de semeadura. Lages, SC, 2006/07.

Época de semeadura	Época de remoção dos perfilhos				
	V6 ^{1/}	V9	V15	Sem remoção	Média
20/10/2006	**NS 10.832	10.687	10.110	10.989	*B 10.655
20/12/2006	NS 12.119	11.601	12.236	12.199	A 12.038
Média	11.475	11.144	11.173	11.594	11.346

* Médias antecedidas por mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P < 0,05).

** NS Diferenças não significativas na linha (P < 0,05).

^{1/} Conforme escala de desenvolvimento proposta por Ritchie et al. (1993).

Na semeadura de dezembro, não houve formação de espigas e grãos nos perfilhos. O rápido crescimento inicial das plantas na segunda época de semeadura possivelmente acelerou a expressão de dominância do colmo principal sobre os perfilhos, diminuindo a emissão e a sobrevivência dessas estruturas.

3.5 CONCLUSÕES

- O perfilhamento e a contribuição dos perfilhos ao rendimento de grãos são mais intensos quando o milho é semeado cedo, no início da estação estival quando a temperatura atmosférica é mais baixa. Isso diminui a dominância apical do colmo principal e favorece o desenvolvimento dos perfilhos.
- A remoção dos perfilhos não aumenta a produtividade do milho, independentemente da época de semeadura e do estágio fenológico em

que seja realizada.

4. CONTRIBUIÇÃO DOS PERFILHOS À SUPRESSÃO DE DEFICIÊNCIA DA FONTE OCASIONADA PELA DESFOLHA DO COLMO PRINCIPAL (*TILLER CONTRIBUTION TO SUPPRESS SOURCE DEFICIENCIES CAUSED BY DEFOLIATION OF THE MAIN CULM*)

4.1 RESUMO

Os híbridos que perfilham podem produzir mais fotoassimilados devido a maior superfície fotossintética. Assim, os perfilhos podem agir como elementos supressores de deficiência da fonte, em condições de estresse ocasionados pela desfolha. Esse trabalho foi desenvolvido objetivando avaliar se os perfilhos atuam como fonte ou como dreno de fotoassimilados ao colmo principal, submetido à desfolha em diferentes estádios fenológicos. O experimento foi implantado no município de Lages/SC, no dia 20 de outubro de 2006. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados dispostos em parcelas subdivididas. O híbrido utilizado foi o P30F53. Na parcela principal foram testados dois destinos dos perfilhos: perfilhos mantidos até à colheita e perfilhos removidos quando a planta estava no estágio V9. Nas subparcelas foram avaliadas quatro épocas de desfolha do colmo principal: remoção das folhas em V9, V15, VT e folhas mantidas intactas até a colheita. Nas subparcelas onde os perfilhos foram mantidos, foram avaliados o número de perfilhos produzidos por parcela e a percentagem de plantas perfilhadas na colheita. Determinou-se também o rendimento total de grãos, e os rendimentos do colmo principal e dos perfilhos. A desfolha não afetou a percentagem de plantas perfilhadas, nem o número de perfilhos produzidos por planta na colheita, independente da época de realização. A desfolha realizada em V15 e VT diminuiu o rendimento de grãos, em relação ao tratamento sem desfolha, tanto na presença quanto na ausência dos perfilhos. Contudo, a redução na produtividade da cultura foi maior nos tratamentos em que os perfilhos foram removidos. Portanto, os perfilhos foram benéficos ao milho quando esse

sofreu restrições à fonte oriundas da perda de área foliar do colmo principal próximo ao florescimento.

Palavras-chave – *Zea mays*. Remoção dos perfilhos. Percentagem de plantas perfilhadas. Produção de grãos.

4.1.1 Abstract

Tillering hybrids may produce higher amounts of photosynthates due to their larger leaf area. Therefore, tillers may help maize to mitigate source deficiencies caused by defoliation of the main stem. Tillers have been considered undesirable structures to maize because they usually do not bear viable ears. Nonetheless, tillering hybrids may produce higher amounts of photosynthates due to their larger leaf area. Therefore, tillers may help maize to mitigate source deficiencies caused by defoliation of the main stem. This work was carried out aiming to evaluate if tillers perform as sources or sinks when the main stem is defoliated at different growth stages. The experiment was set in Lages, Santa Catarina State, on 10/20/2006. A randomized block design with split-plots was used. Two tiller destinies were tested in the main plots: tillers preserved until harvesting and tillers removed at V9. Four defoliation treatments were studied in the split-plots: all expanded leaves removed at V9, V15, VT and leaves preserved until harvest (control). The number of tillers produced per plant, the percentage of plants with tillers, total grain yield and kernel yield of the main stem and tillers were determined. Data were assessed by Variance Analysis, using the F test, at the 5% significance level. Averages were compared by the Tukey's test, at the 5% error probability. Defoliation did not affect the percentage of plants with tillers, neither the number of tillers produced per plant, regardless of growth stage. Defoliation at V15 and VT decrease grain yield in relation to the control, with and without tillers. However, the reduction in productivity was higher when tillers were removed. Therefore, tillers helped maize to cope with source restrictions caused by defoliation of the main stem close to flowering.

Key words – *Zea mays*. Removal of tillers. Percentage of plants with tillers. Kernel productivity.

4.2 INTRODUÇÃO

O potencial de rendimento das culturas pode ser definido como o rendimento apresentado pelas mesmas quando cultivadas em ambiente ao qual estão adaptadas, sem limitações no suprimento de água e nutriente e com controle efetivo de insetos, doenças, plantas daninhas, excessos hídricos e de outros estresses bióticos e abióticos (EVANS, 1993).

O milho é uma das espécies de importância agrícola que apresenta maior potencial de utilização da radiação solar para conversão de carbono mineral em carbono orgânico e seu posterior acúmulo nos grãos (SLAFFER & OTEGUI, 2000; FANCELLI, 2000). O seu potencial de rendimento de grãos em cada ambiente depende da quantidade de radiação incidente, da eficiência de interceptação da radiação incidente, da eficiência de conversão da radiação interceptada em biomassa vegetal e da eficiência de partição de assimilados à estrutura de interesse econômico (ANDRADE et al., 1995; FANCELLI e DOURADO-NETO, 2000).

A emissão, o desenvolvimento e a sobrevivência dos perfilhos são importantes para muitas das poáceas expressarem o seu potencial produtivo, pois essas estruturas fazem parte dos componentes do rendimento e funcionam como prováveis supridores de assimilados ao colmo principal (ALMEIDA et al., 2000). Nas espécies em que o perfilhamento é comum, tais como o trigo e o arroz, os perfilhos são considerados estruturas benéficas, aumentando os números de espigas e panículas por área e, conseqüentemente, o rendimento de grãos (ALMEIDA et al., 1998).

Na cultura do milho, os perfilhos têm sido considerados estruturas indesejáveis, pois normalmente não produzem espigas e quando o fazem essas são pequenas e imperfeitas. Ainda persiste a preocupação de que os perfilhos atuem drenando fotoassimilados do colmo principal, determinando menor potencial de rendimento de grãos. Em função disso, muitos produtores despendem tempo, dinheiro e energia removendo os perfilhos que aparecem na lavoura.

Por outro lado, os híbridos que perfilham podem produzir mais fotoassimilados devido à maior superfície fotossintética. Nesse caso, os perfilhos podem agir como elementos supressores da deficiência da fonte em condições de estresse, desempenhando papel semelhante ao do colmo principal. Essa situação pode ser importante caso o colmo principal sofra desfolha devido ao ataque de pragas, como a lagarta do cartucho, ou à incidência de granizo. A remobilização de fotoassimilados dentro da planta ou mesmo entre o perfilho e o colmo principal pode gerar estabilidade produtiva à cultura.

Muitas cultivares brasileiras de cereais de inverno desenvolvem perfilhos, mas esses freqüentemente não produzem inflorescências. Assim, o potencial de perfilhamento dessas espécies não está sendo expresso em rendimento de grãos (ALVES, 1998). No entanto, os perfilhos podem estar contribuindo com fotoassimilados para o colmo principal.

Danos oriundos do meio onde as plantas são cultivadas, podem interferir no perfilhamento. Manfredi-Coimbra et al. (2005) evidenciaram que o número de perfilhos m^{-2} cresceu com o aumento do número de percevejos por m^{-2} em trigo. Além dos danos causados por insetos, a ocorrência de granizo, geadas ou danos mecânicos causados por máquinas podem aumentar a resposta das plantas aos danos produzindo mais perfilhos. A ocorrência de danos às plantas na lavoura é indesejada. No entanto, são escassas as informações sobre a capacidade dos perfilhos de compensar os danos ocorridos, translocando fotoassimilados armazenados para o colmo principal ou produzindo grãos.

Na cultura do milho, prejuízos impostos à fonte produtora de carboidratos podem reduzir o rendimento de grãos de cultivares precoces mais drasticamente do que nos tardios (TOLLENAR & DWYER, 1999). Isso se deve ao fato de que as cultivares precoces dispõem de menos tempo para se recuperar de restrições ambientais impostas ao aparato fotossintético da planta nas fases de pré-floração, floração e início do enchimento de grãos (SANGOI et al., 2001). Plantas com capacidade de armazenar e redirecionar carboidratos do colmo ou de outra fonte supridora de fotoassimilados como os perfilhos durante o enchimento de grãos podem apresentar maior estabilidade agronômica, em condições de redução do seu

aparato fotossintético. Assim, os perfilhos podem compensar deficiências da fonte provocadas pela desfolha do colmo principal.

Esse trabalho foi conduzido objetivando avaliar se os perfilhos atuam como fonte de fotoassimilados para o colmo principal ou como dreno, consumindo a energia da planta e comprometendo o rendimento de grãos.

4.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido a campo durante o ano agrícola 2006/07. A área experimental está localizada no distrito de Santa Terezinha do Salto, a 20 km da cidade de Lages, Planalto Sul de Santa Catarina. As coordenadas geográficas do local são 27° 50' 35" de latitude sul e 50° 29' 45" de longitude oeste e altitude de 849 metros. O clima da região é do tipo Cfb, mesotérmico, com verões brandos, temperaturas médias do mês mais quente inferiores a 22°C e precipitações pluviais bem distribuídas, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, citado por Kottek et al. (2006).

O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho Distrófico típico (EMBRAPA, 1999). Segundo análise de solo realizada em setembro de 2006, ele apresentava as seguintes características: 350 g kg⁻¹ de argila; pH em H₂O 5,4; 2,5 mg L⁻¹ de P; 0,31 cmol_c dm⁻³ de K; 48 g kg⁻¹ de matéria orgânica; 5,7 cmol_c dm⁻³ de Ca; 3,3 cmol_c dm⁻³ de Mg; 0,2 cmol_c dm⁻³ de Al e 15,1 cmol_c dm⁻³ de CTC.

Em maio de 2006, no período de outono-inverno que precedeu a instalação do experimento, foi semeado um consórcio de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) e ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.), utilizando-se 55 kg ha⁻¹ de sementes para cada espécie. Essa cobertura resultou em 5,2 t ha⁻¹ de massa seca no início do mês de outubro. A dessecação da cobertura foi realizada em meados de setembro, utilizando-se o herbicida glifosato (1.080 g de i.a. ha⁻¹), aplicado com volume de calda de 100 L ha⁻¹.

A implantação do experimento ocorreu no dia 20 de outubro de 2006, sob sistema de semeadura direta, com plantadoras manuais, reguladas para distribuir três sementes por cova. O híbrido utilizado foi o P30F53 da empresa Pioneer, de ciclo precoce, com boa capacidade de perfilhamento.

A densidade de plantas foi de 55.000 pl ha⁻¹. O espaçamento entre

linhas foi de 0,7 m. No momento da semeadura, o arranjo de plantas na linha para a densidade de plantas desejada foi obtido utilizando barbantes marcados com as distâncias entre plantas.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, dispostos em parcelas subdivididas, com três repetições. Na parcela principal foram testados dois destinos dos perfilhos: a sua manutenção destas estruturas até a colheita ou a sua remoção quando a planta estava no estágio V9 da escala proposta por Ritchie et al. (1993). Nas subparcelas foram avaliadas três épocas de desfolha do colmo principal, realizadas nos estádios V9, V15, VT (florescimento), e mais um tratamento testemunha em que as folhas foram mantidas intactas até a colheita. Em cada estágio fenológico, a lâmina de todas as folhas com colar, lígula e aurícula visíveis foram removidas manualmente. A desfolha ocorreu uma única vez para cada subparcela onde houve esse tratamento. As subparcelas foram constituídas de quatro linhas com sete metros de comprimento. As avaliações foram efetuadas nas duas fileiras centrais de cada subparcela.

As sementes foram previamente tratadas com inseticida tiodicarb (6 g de i.a. kg^{-1} de sementes), objetivando prevenir o ataque de pragas de solo na fase de emergência da cultura. Quando as plantas estavam no estágio V3, efetuou-se o desbaste, deixando-se apenas uma planta por cova, condicionando a cultura à densidade desejada.

A adubação de base foi realizada no dia da semeadura com nitrogênio, fósforo e potássio. As doses aplicadas foram baseadas nos resultados obtidos na análise de solo e nas recomendações para a cultura do milho do Manual de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS-SC, 2004), almejando um teto produtivo de $12,0 \text{ t ha}^{-1}$. Foram utilizados o superfosfato triplo e cloreto de potássio como fontes de fósforo e potássio, nas quantidades equivalentes a 245 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 130 kg ha^{-1} de K_2O , respectivamente. Para o nitrogênio foi utilizada uréia, na dose de 30 kg ha^{-1} de nitrogênio. Os fertilizantes foram aplicados superficialmente nas linhas de semeadura, concomitantemente com essa operação. A adubação em cobertura com nitrogênio foi feita utilizando uréia como fonte, consistindo de duas doses de 100 kg ha^{-1} de N, realizadas quando as plantas se

encontravam nos estádios V4 e V8, respectivamente, perfazendo um total de 230 kg ha⁻¹ de N na estação de crescimento.

O controle de plantas daninhas foi efetuado com duas aplicações de herbicida. A primeira foi feita em pré-emergência, no dia da semeadura, com uma mistura de atrazina e s-metolaclor (1.480 + 1.160 g de i.a. ha⁻¹). A segunda foi efetuada em pós-emergência, quando as plantas se encontravam no estágio V3, utilizando o produto nicosulfuron (56 g de i.a. ha⁻¹).

Também foram realizadas duas aplicações preventivas do inseticida lufenuron (15 g de i.a. ha⁻¹) com jato dirigido, para controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), quando as plantas estavam nos estádios V5 e V10.

Nas subparcelas em que os perfilhos foram mantidos, avaliou-se a sua capacidade de produção. O número de perfilhos produzido foi obtido diretamente contando-os nos estádios V9, V15 e VT de desenvolvimento da cultura e, posteriormente, na colheita. A percentagem de plantas perfilhadas foi obtida dividindo-se o número de plantas perfilhadas pelo número total de plantas da parcela, multiplicado o resultado por 100. Os perfilhos retirados em V9 foram levados à estufa e mantidos à temperatura de 65°C até atingirem peso constante. Posteriormente, foram pesados para determinação da massa seca acumulada nessas estruturas.

A fenologia da cultura foi avaliada determinando-se a duração dos sub-períodos emergência-antese, emergência-espigamento e antese-espigamento. Determinou-se a duração do subperíodo emergência-antese, computando-se o número de dias existentes entre a exteriorização do coleóptilo e a emissão do pendão floral acima da folha bandeira com deiscência dos grãos de pólen em mais de 50% das plantas. Determinou-se a duração do subperíodo emergência-espigamento, computando-se o número de dias entre a exteriorização do coleóptilo e a emissão dos estigmas em 75% das plantas. Subtraindo-se a duração dos dois sub-períodos, estimou-se o intervalo entre antese e espigamento.

A colheita das espigas foi feita manualmente, no início do mês de abril de 2007, quando todas as folhas das plantas estavam senescidas e a umidade dos grãos era de 18 a 22%. As espigas do colmo principal e dos

perfilhos foram colhidas separadamente, para que se pudesse determinar a contribuição direta e indireta dos perfilhos à produtividade da cultura, nas diferentes épocas de desfolha.

As espigas foram colhidas, despalhadas e levadas à estufa. Durante o período de secagem, elas foram submetidas à ventilação e à temperatura de 65°C até atingirem massa constante. Quando secas, elas foram trilhadas com auxílio de uma trilhadora estacionária.

Os pesos obtidos da massa seca de grãos do colmo principal, dos perfilhos e totais (colmo principal + perfilhos) foram convertidos para 1,0 ha, e expressos na unidade padrão de 130 g kg^{-1} , para determinação do rendimento de grãos total e da participação dos perfilhos no rendimento da cultura.

Uma sub-amostra de 400 grãos foi separada e pesada para cada subparcela. O valor obtido foi multiplicado por 2,5, convertido para a unidade de 130 g kg^{-1} , e utilizado para expressar a massa de 1.000 grãos.

O número de grãos por espiga foi estimado indiretamente, através da relação do peso de 400 grãos, peso total de grãos e do número de espigas colhidas em cada subparcela. O número de grãos produzidos por área (m^2) foi estimado com base no número de espigas por planta, no número de grãos por espiga e na densidade de plantas de cada tratamento.

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente através da análise de variância, utilizando-se o teste F. Os valores de F para os efeitos principais e interações foram considerados significativos ao nível de significância de 5% ($P < 0,05$). Quando os valores de F foram significativos ($P < 0,05$), as médias de cada tratamento foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% ($P < 0,05$).

4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.4.1 Porcentagem de plantas perfilhadas e número de perfilhos por planta

Independente da época em que foi realizada, a desfolha propiciou maior porcentagem de plantas perfilhadas na colheita do que quando as folhas foram mantidas intactas (Tabela 13). Isso demonstra que mais plantas mantiveram perfilhos vivos devido ao impacto causado ao colmo principal

pela desfolha. Nesse caso, os perfilhos possivelmente se beneficiaram da maior incidência de luz e da quebra da dominância apical ocasionada pela desfolha do colmo principal.

A época de realização da desfolha não afetou significativamente o número de perfilhos produzidos por planta, em nenhum dos estádios fenológicos da cultura (Tabela 13). Isso ocorreu porque a emissão ou a supressão no desenvolvimento dos perfilhos é provavelmente definida quando a planta se encontra entre V4 e V6, enquanto que as folhas foram removidas nos estádios V9, V15 ou VT (florescimento), dependendo do tratamento. Portanto, no momento da desfolha os perfilhos já se encontravam em desenvolvimento e conseguiram se manter vivos até o final do ciclo da cultura.

Tabela 13. Percentagem de plantas perfilhadas e número de perfilhos por planta em quatro situações de desfolha do colmo principal e em quatro estádios fenológicos do milho. Lages/SC, 2006/07.

Época de avaliação	Época de desfolha			
	V9	V15	VT	Sem desfolha
	Plantas perfilhadas (%)			
V9 ^{1/}	96 NS*	95	98	95
V15	96 NS	89	98	92
VT	95 NS	94	97	91
Colheita	89 a**	88 a	88 a	65 b
	Perfilhos por planta (nº)			
V9	2,2 NS	2,1	2,0	1,9
V15	2,1 NS	1,9	2,1	1,9
VT	2,0 NS	2,0	1,9	1,8
Colheita	1,3 NS	1,2	1,3	1,1

* Diferenças não significativas ($P < 0,05$).

** Médias seguidas por mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

^{1/} De acordo com a escala proposta por Ritchie et al. (1993).

4.4.2 Fenologia da cultura

O sub-período de desenvolvimento compreendido entre a emergência e a antese foi maior no tratamento onde as folhas do colmo principal foram mantidas intactas do que nos tratamentos onde foi realizada a desfolha, na média dos tratamentos com e sem remoção dos perfilhos (Tabela 14).

Já a duração dos sub-períodos de desenvolvimento da cultura do milho compreendidos entre a emergência e o espigamento e a antese e o espigamento não foram afetados pela época de realização da desfolha, independentemente do destino dos perfilhos. Isso indica que a redução da superfície fotossinteticamente ativa não afetou a sincronia entre o florescimento masculino e feminino da cultura.

Tabela 14. Duração de três sub-períodos de desenvolvimento da cultura do milho em função da época de desfolha, na média dos tratamentos de retirada e manutenção dos perfilhos. Lages/SC, 2006/07.

Época de desfolha	Período (dias)		
	Emergência – antese	Emergência – espigamento	Antese – espigamento
V9 ^{1/}	B* 68	NS** 70	NS 2
V15	B 68	70	2
VT	B 68	70	2
Sem desfolha	A 70	71	1

* Médias antecedidas por mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P < 0,05).

** Diferenças não significativas (P < 0,05).

^{1/} Conforme escala de desenvolvimento proposta por Ritchie et al. (1993).

4.4.3 Rendimento de grãos e componentes do rendimento

O rendimento de grãos do milho foi afetado pela interação entre destino dos perfilhos e época de realização da desfolha. A desfolha realizada em V9 não reduziu significativamente o rendimento de grãos em relação ao tratamento onde as folhas foram preservadas, tanto na presença quanto na ausência dos perfilhos (Tabela 15). Isso possivelmente ocorreu

porque o milho tem grande capacidade de regeneração de área foliar nas fases iniciais do seu ciclo, o que diminui a sua sensibilidade a estresses ocasionados pela desfolha (SANGOI et al., 2007c).

As desfolhas realizadas em V15 e na floração diminuíram o rendimento de grãos em relação ao tratamento sem desfolha, tanto na presença quanto na ausência de perfilhos (Tabela 15). Contudo, a redução na produtividade da cultura foi maior nos tratamentos em que os perfilhos foram removidos. Nesse sentido, a produtividade das parcelas desfolhadas no florescimento sem perfilhos equivaleu a 0,9% do valor obtido na testemunha, enquanto que nas parcelas onde os perfilhos foram mantidos o rendimento com desfolha no florescimento foi de 40,2% da testemunha.

Tabela 15. Rendimento de grãos do milho, em função da época de desfolha e da manutenção ou remoção dos perfilhos. Lages/SC, 2006/07.

Tratamento	Época de desfolha			
	V9 ^{1/}	V15	VT	Sem desfolha
	Rendimento de grãos (t ha ⁻¹)			
Sem remoção dos perfilhos	A*10,67 a	A 8,65 b	A 4,42 c	A 10,99 a
Com remoção dos perfilhos	A 9,54 a	B 4,69 b	B 0,09 c	A 10,83 a
Rendimento dos perfilhos	1,66 b	2,32 ab	3,40 a	1,65 b
Contribuição indireta dos perfilhos	0,00 c	1,65 a	0,92 b	0,00 c

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha ou antecedidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste Tukey (P < 0,05).

^{1/} Conforme escala de desenvolvimento proposta por Ritchie et al. (1993).

Além da contribuição direta, os perfilhos também colaboraram indiretamente para o rendimento de grãos da cultura. Nesse sentido, foi possível verificar nos tratamentos de desfolha em V15 e na floração incrementos na produtividade de grãos da espiga do colmo principal que oscilaram entre 0,92 e 1,65 t ha⁻¹, quando os perfilhos foram mantidos. Isso

demonstra que houve remobilização de fotoassimilados dos perfilhos para o colmo principal quando esse foi desfolhado nos estádios V15 e floração.

A remoção dos perfilhos não incrementou o rendimento de grãos do colmo principal do milho nos tratamentos sem desfolha das plantas (Tabela 15), evidenciando que essas estruturas não drenaram fotoassimilados do colmo principal que pudessem comprometer o desenvolvimento de sua espiga. Isso corrobora com os resultados reportados na Tabela 12 do capítulo anterior.

Por outro lado, a manutenção dos perfilhos propiciou rendimentos mais altos do que a sua remoção quando a planta foi desfolhada em estádios mais avançados de seu ciclo (V15 e VT), quando a capacidade de regeneração da área foliar do colmo principal é menor (Tabela 15).

O impacto da desfolha no rendimento de grãos do colmo principal foi tanto maior quando mais tardiamente foi realizada essa prática. Nesses casos, os perfilhos aumentaram sua contribuição para o rendimento produzindo mais grãos (Figura 13). Assim, a participação percentual dos perfilhos no rendimento de grãos aumentou quando a desfolha foi realizada em estádios mais avançados de desenvolvimento das plantas.

Os componentes do rendimento do milho também foram influenciados pela época de realização da desfolha. Os números de grãos produzidos por espiga e por área reduziram de forma significativa quando a desfolha foi realizada nas plantas sendo que, quanto mais tardiamente a desfolha foi realizada, maior foi o impacto no número de grãos produzidos.

A massa dos grãos somente reduziu-se quando a desfolha foi realizada em VT, em relação ao tratamento onde não foi realizada desfolha (Tabela 16). Por outro lado, a desfolha aumentou a esterilidade feminina e reduziu o número de grãos por espiga, característica que reduziu o número de grãos produzidos por área e, conseqüentemente, o rendimento de grãos.

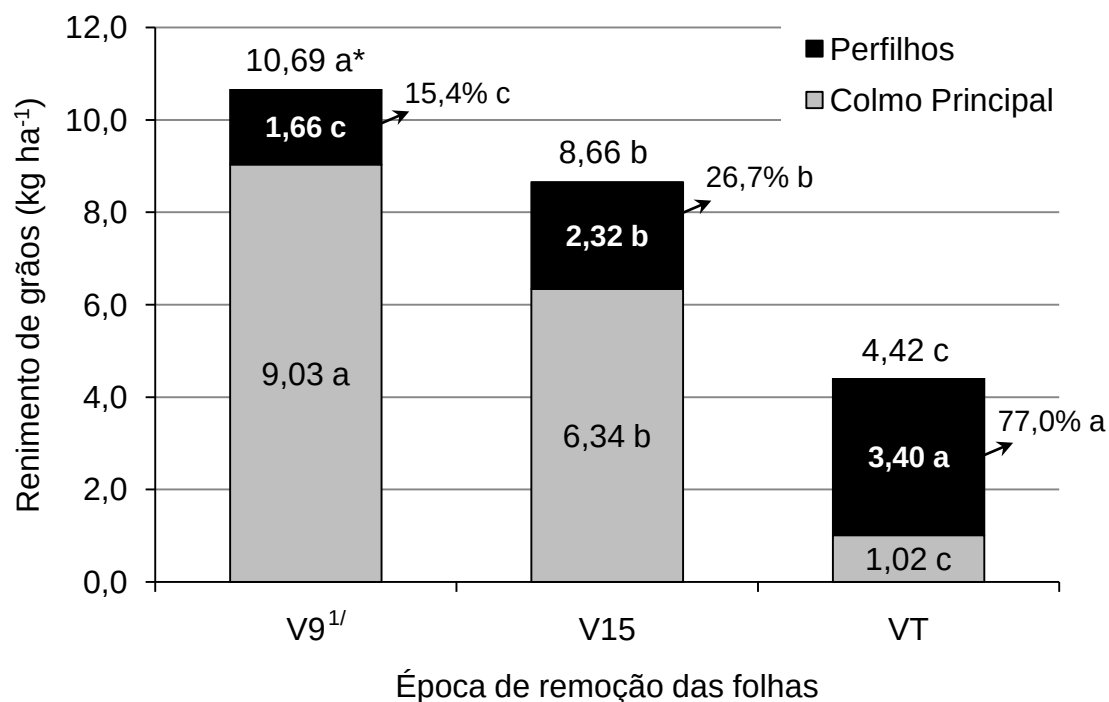


Figura 13. Rendimento de grãos do colmo principal, dos perfilhos e total e participação dos perfilhos no rendimento total, em três épocas de realização de desfolha do colmo principal. Lages/SC, 2006/07.

* Diferenças significativas pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

¹/ Conforme escala de desenvolvimento proposta por Ritchie et al. (1993).

Tabela 16. Esterilidade feminina e componentes do rendimento do milho, em função da época de realização da desfolha, na média dos destinos dos perfilhos. Lages/SC, 2006/07.

Característica agronômica	Época de desfolha			
	V9¹/	V15	VT	Sem desfolha
Plantas sem espiga (%)	1,53 b*	9,95 b	67,75 a	5,51 b
Grãos por espiga ($n^0 m^{-2}$)	442 b	291 c	106 d	537 a
Grãos por área ($n^0 m^{-2}$)	2.855 a	1.956 b	608 c	3.023 a
Massa de 1.000 grãos (gramas)	355 ab	340 ab	312 b	362 a

* Médias seguidas por mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

¹/ Conforme escala de desenvolvimento proposta por Ritchie et al. (1993).

4.5 CONCLUSÕES

- a) A remoção dos perfilhos não incrementa o rendimento de grãos de milho, independentemente da época de realização da desfolha, demonstrando que essas estruturas não comprometem o desenvolvimento do colmo principal.
- b) A manutenção dos perfilhos aumenta a produtividade do milho quando esse é desfolhado nos estádios V15 e VT, evidenciando que essas estruturas são benéficas à cultura quando essa sofre restrições à fonte oriunda da perda de área foliar do colmo principal.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O perfilhamento ocorre de forma espontânea em alguns híbridos de milho, nas diferentes situações de cultivo a campo. Os perfilhos são integrantes das lavouras, mas pouco se sabe sobre as interações entre essas estruturas e as plantas que as originam. A emissão de perfilhos sempre foi vista de forma diferenciada na cultura do milho em relação às demais espécies da família *Poaceae*, tais como o arroz, o trigo, o sorgo e a aveia, onde é comum e desejável, principalmente sob baixa população de plantas.

O lançamento comercial de híbridos de milho de elevado potencial produtivo de grãos, com grande capacidade de produção de perfilhos, aumentou as dúvidas das reais interações entre os perfilhos e as plantas que os originam, bem como o reflexo disso no rendimento de grãos da comunidade. O estudo dos mecanismos que determinam o perfilhamento, é fundamental para elucidar esses questionamentos.

Esse trabalho teve como objetivo averiguar alguns fatores que afetam o perfilhamento. Os mecanismos que regem o perfilhamento são mais conhecidos nos cereais de inverno e em algumas culturas de verão. Esse trabalho buscou verificar o comportamento desses mecanismos na cultura do milho.

Foi possível observar-se que a evocação de perfilhos ocorre precocemente, até próximo da diferenciação do primórdio floral masculino (estádio V6). Essa característica deve ter ligação direta com a dominância apical, que se acentua após esse período, diminuindo a oportunidade para que novos perfilhos se desenvolvem após sua retirada.

Uma das hipóteses formuladas era de que os perfilhos não diminuem o rendimento de grãos de milho e que eles podem compensar espaços vagos na lavoura. No experimento relacionado à densidade de semeadura, foi possível verificar que o perfilhamento não diminuiu o rendimento de grãos

da cultura. Quando o milho foi cultivado sob menor densidade de plantas, o perfilhamento aumentou o rendimento de grãos, principalmente no híbrido mais perfilhador. Dessa forma, pode-se concluir que nesses materiais ocorre um auto-ajuste do número de colmos por unidade de área pelo perfilhamento, aumentando o potencial produtivo da lavoura, através da melhor utilização dos recursos ambientais.

Entre os fatores estudados, a fertilização com nitrogênio possibilitou que mais perfilhos se mantivessem vivos até à colheita. Essa característica aumenta a possibilidade dos perfilhos produzirem seus próprios grãos, além de contribuírem com pólen ou com fotoassimilados no período de enchimento de grãos das espigas do colmo principal. Isso foi comprovado com a maior dose de nitrogênio aplicada, quando houve maior produção de grãos com a maior porcentagem de participação dos perfilhos no rendimento total da lavoura.

A época de semeadura foi um dos fatores pesquisados que mais interferiram na capacidade de perfilhamento das plantas e na sobrevivência de perfilhos. Quando o milho foi semeado no início do verão, os perfilhos encontraram dificuldades em competir com o colmo principal. O desenvolvimento inicial mais acelerado da cultura quando semeada em períodos de maior temperatura atmosférica agregou maior dominância apical às plantas, comprometendo o perfilhamento na época tardia (20/12/2006).

A prática de retirar os perfilhos, independente da época em que foi realizada, não agregou rendimento ao colmo principal. Isso mostra que essa atividade é desnecessária, gera custos ao processo produtivo e pode causar danos mecânicos às plantas predispondo às plantas a infecção por patógenos.

Para verificar a ocorrência de remobilização de fotoassimilados dos perfilhos ao colmo principal, foi efetuado o experimento de desfolha. Os danos causados ao aparato fotossintético das plantas tiveram impacto direto sobre o rendimento de grãos, sendo que quanto mais adiantado o ciclo da cultura no momento da desfolha, maior foi o impacto no rendimento, pela menor capacidade das plantas em se recuperarem desse dano. Os perfilhos apresentaram maior participação no rendimento quanto mais tarde foi efetuada a desfolha. Além de contribuírem para o rendimento da

comunidade com seus grãos, aumentaram o rendimento do colmo principal quando a desfolha foi realizada onde os perfilhos foram mantidos. Dessa forma, comprovou-se que houve remobilização de fotoassimilados ao colmo principal, mostrando que os perfilhos podem minimizar danos causados por restrição de fonte.

Em síntese, esse trabalho demonstrou que o perfilhamento é uma característica que pode maximizar a utilização do ambiente e dos investimentos no cultivo de alguns híbridos de milho. Ele não causa prejuízos ao rendimento de grãos e pode minimizar prejuízos pela perda de plantas ou danos a essas estruturas na lavoura, produzindo seus próprios grãos ou fornecendo fotoassimilados para produção de grãos no colmo principal. Deve-se destacar que a repetição desses e de outros ensaios é necessária para que se quantifiquem adequadamente as interações entre os colmos principais e os perfilhos em lavouras de milho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.L. de. *Modificação do afilhamento de trigo e aveia pela qualidade da luz*. Porto Alegre, 1998. 120p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1998.

ALMEIDA, M.L. et al. *Determinação do momento da emissão de afilhos de trigo usando suplementação com luz vermelha e luz vermelha extrema*. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, Porto Alegre, v.6, n.1, p.89-97, 2000.

ALVES, A.C. *Mecanismos de controle do desenvolvimento de perfilhos em cereais de estação fria*. Porto Alegre, 1998, 115 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Curso de pós-graduação em fitotecnia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRG, 1998.

ANDRADE, F. H. *Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean grown at bal care, Argentina*. Field Crops Research, Amsterdam, v.41, p.1-12, 1995.

ANDRADE, F. H.; OTEGUI, M. E.; VEGA, C. R. C. *Intercepted radiation at flowering and kernel number in maize*. Agronomy Journal, Madison, v. 92, n. 1, p. 92-97, 2000.

ARGENTA, G.; et al. *Potencial de rendimento de grãos de milho em dois ambientes e cinco sistemas de produção*. Scientia Agraria, Curitiba, v. 4, n. 1/2, p. 27-34, 2003.

BERGAMASCHI, H. et al. *Clima da Estação Experimental da UFRGS (e região de abrangência)*. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 77p.

BUGBEE, B.G.; SALISBURY, F.B. *Exploring the limits of crop productivity. I. Photosynthetic efficiency of wheat in high irradiance environments*. Plant Physiology, v.88, p. 869-878, 1998.

CENTRO DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS AMBIENTAIS E DE HIDROMETEROLOGIA DE SANTA CATARINA. *Zoneamento agrícola considerando os riscos climáticos para a cultura do milho (Zea mays L.)*. Epagri/Ciram. Disponível em: <<http://ciram.epagri.rct-sc.br:8080/cms/zoneamento/culturas/milho.jsp>> Acessado em: dezembro de 2007.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC. 2004. *Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina*. SBCS-Núcleo Regional Sul, Porto Alegre. 400 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). *Indicadores da agropecuária*. ANO XVI - Nº 10, outubro de 2007. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=212>> Acessado em: novembro de 2007

DARWINKEL, A. *Patterns of tillering and grain production of winter wheat at a wide range of plant densities*. Neth. Journal of Agricultural Science, Wageningen, v.26, p.383-398. 1978.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412p.

EVANS, L.T. *Processes, genes, and yield potential*. In: BUXTON, D.R.; SHIBLES, R.; FORSBERG, R.A.; ASAY, K.H.; PAULSEN, G.M.; WILSON, R.F. (Ed.) International Crop Science I. Madison: Crop Science Society of America, 1993. p.687-696.

EVANS, L.T.; FISCHER, R.A. *Yield potential: its definition, measurement, and significance*. Crop Science, v.39, p.1544-1551, 1999.

FANCELLI, A. L. *Fisiologia da produção e aspectos básicos de manejo para alto rendimento*. In: SANDINI, I.; FANCELLI, A. L. (Ed.). Milho: estratégias de manejo para a região sul. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. 2000, p.103-116.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. *Produção de milho*. 1.ed. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

FAO. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. *FAO Newsroom: Despite record 2007 production cereal prices remain high*. December 2007. Disponível em: <<http://www.fao.org/newsroom/en/news/2007/1000723/index.html>> Acessado em: dezembro de 2007.

FORSTHOFER, E. L. *Potencial de rendimento de grãos e desempenho econômico do milho em cinco níveis de manejo, em três épocas de semeadura*. Porto Alegre, 2004. 94 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

FORSTHOFER, E. L. et al. *Desempenho agrônomo e econômico do milho em diferentes níveis de manejo e épocas de semeadura*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.41, n. 3, p.399-407,2006.

HORN, D. *Atributos morfo-fisiológicos da absorção de nutrientes em genótipos de milho e seus desempenhos agrônomo e econômico em função de níveis de manejo*. Lages, 2004. 122p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Programa de pós-graduação em Agronomia, Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC, 2004.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (IEA). *Análise e Indicadores do Agronegócio*. v.2, n.5, São Paulo, maio 2007. ISSN 1980 0711. Instituto de Economia Agrícola, IEA, 2007.

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA (ICEPA). *Informe conjuntural: Milho - Safra catarinense com boas perspectivas*. Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/Infconj/textos07/IMilho/IMilho3011.htm>. Acesso em dezembro de 2007.

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA (ICEPA). *Informe conjuntural: Milho - Produção catarinense pode superar as expectativas*. Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/Infconj/textos07/IMilho/IMilho0203.htm>. Acesso em maio de 2008.

KOTTEK, M. et al. *World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated*. Meteorologische Zeitschrift, Berlin, v. 15, n. 3, p. 259-263, 2006.

LAUER, J.G.; SIMMONS, S.R. *Photoassimilate partitioning of main shoot leaves in field-grown spring barley*. Crop Science, Madison, v. 25, n. 5, p. 851-855, 1985.

LAUER, J.G.; SIMMONS, S.R. *Photoassimilate partitioning by tillers and individual tiller leaves in field-grown spring barley*. Crop Science, Madison, v. 28, n. 1, p. 279-282, 1988.

LONGNECKER, N.; KIRBY, E.J.M.; ROBSON, A. *Leaf emergence, tiller growth, and apical development of nitrogen-deficient spring wheat*. Crop Science, Madison, v.33, p.154-160, 1993.

MADDONI, G. A.; OTEGUI, M. E.; CIRILO, A. G. *Plant population density, row spacing and hybrid effects on maize canopy architecture and light attenuation*. Field Crops Research, Amsterdam, v. 71, n. 2, p. 183-193, 2001.

MANFREDI-COIMBRA, S. et al. *Danos do percevejo barriga-verde *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) em trigo*. Ciência Rural, Santa Maria, v.35, n.6, p.1243-1247, nov./dez. 2005.

MASLE, J. *Competition among tillers in winter wheat: consequences for growth and development of crops*. In: Wheat Growth and Modelling. New York, Plenum Press. 407p. p.33-54 (NATO ASI series, Series A, Life Sciences; v.86. Proceedings of a NATO advanced Research Workshop on Wheat Growth and Modelling), 1985.

MERLOTTO JUNIOR, A.; *Processo de afillamento e crescimento de raízes de trigo afetados pela resistência do solo*. Porto Alegre, 1995. 114 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.

MUNDSTOK, C.M. *Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo*. Porto Alegre: UFRGS, 228p., 1999.

MUNDSTOCK, C. M.; SILVA, P. R. F. *Manejo da cultura do milho para altos rendimentos de grãos*. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Evangraf, 2005. 51p.

NAFZINGER, E. *Effect of tiller removal on corn yield*. University of Illinois, 1998. Disponível on line em:
<http://www.cropsci.uiuc.edu/research/rdc/report98/rpt98-12.html>.
 Acesso em abril de 2006.

PIONEER SEMENTES. *“Efeito etanol” já turbina o mercado brasileiro de milho*. Notícias, novembro de 2006. Disponível em:
 <<http://www.pioneersementes.com.br/default.aspx?page=ArtigosDetalhe&id=83>>.
 Acesso em novembro de 2006.

RAMALHO, M. A. P. *Contribuição do melhoramento genético vegetal na produção de grãos*. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, V, 2005, Chapecó. Resumos... Chapecó: Newsprint, 2005. 336p. p.20-26.

RITCHIE, S.W. et al. *How a corn plant develops*. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26p. (Special Report, 48).

SANDINI, I.E.; SATTTLER, R.; SANTOS, S.R. dos; et al. *Ensaio de densidade em aveia*. Entre Rios, 1992. In: Reunião da Comissão Sul Brasileira de Pesquisa de Aveia, 13, 1993, Ijuí, COTRIJUI. p.251, 1993.

SANGOI, L, et al. *Níveis de manejo na cultura do milho em dois ambientes contrastantes: análise técnico-econômica*. Ciência Rural, v.33, n.6, p.1021-1029, nov./dez. 2003.

SANGOI, L. et al. *Perfilhamento em Milho: Processo Benéfico ou Prejudicial ao Desenvolvimento da Planta e ao Rendimento de Grãos?* In. CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO, XXVI, 2006, Belo Horizonte, MG. Resumos Eletrônicos... ABMS, Sete Lagoas-MG, 2006.

SANGOI, L.; SALVADOR, R.J. *Os primeiros passos na evolução do milho: um tema controvertido*. Universidade & Desenvolvimento, Florianópolis, v. 3, n. 2, p. 33-70, 1996.

SANGOI, L. et al. *Desempenho de híbridos de milho com ciclos contrastantes em função da desfolha e da população de plantas*. Scientia Agricola, Piracicaba. v. 58,n. 2, p. 271-276, 2001.

SANGOI, L. et al. *Características agronômicas de cultivares de trigo em resposta a época da adubação nitrogenada de cobertura*. Ciência Rural, Santa Maria, v.37, n.6, 2007a, prelo.

SANGOI, L. et al. *Desenvolvimento e exigências climáticas da planta de milho para altos rendimentos*. Lages: Graphel, 2007b. 95p.

SANGOI, L. et al. *Aplicação precoce de nitrogênio em cobertura não aumenta o rendimento de grãos de trigo cultivado em presença do alumínio*. Ciência Rural, Santa Maria, v.37, 2007c, prelo.

SANGOI, L., ALMEIDA, M.L. *Doses e épocas de aplicação de nitrogênio para a cultura do milho num solo com alto teor de matéria orgânica*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.29, n. 1, p.13-24,1994.

SHAH, S.A.; HARRISON, S.A.; BOQUET, D.J.; et al. *Management effects on yield components of lateplanted wheat*. Crop Science. Madison, v.34, n.5, p.1298-1303, 1994.

SLAFFER, G. A.; OTEGUI, M. *Is there a niche for physiology in future genetic improvement of maize yields?* In: SLAFFER, G.A.; OTEGUI (Ed.). Physiological bases for maize improvement. New York: Haworth Press, 2000, p.1-14.

SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G.; SANGOI, L. *Fatores determinantes da escolha da densidade de plantas em milho*. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, IV, 2003, Lages, SC. Resumos Expandidos... Lages: CAV-UDESC, 2003. p.25-29.

SIMMONS et al. *Tillering in barley: genotype, row spacing and seeding rate effects*. Crop Science, Madison, v.22, p.801-805, 1982.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Plant physiology*. Redwood City. In: B. Cummings, 3 ed., 2002. pg 474-476

TOLLENAR, M.; DWYER, L.M. *Physiology of maize*. In: SMITH, D.L.; HAMEL, C. Crop yield, physiology and processes. Berlin: Springer-Verlag, p. 169-201, 1999.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. *Grain: World Markets and Trade*. Circular Series, November 2007. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/grain_arc.asp> Acessado em dezembro de 2007.

ZANIN, C. G. *Área foliar, senescência e uniformidade de desenvolvimento na adaptação ao adensamento de plantas de cultivares de milho com bases genéticas contrastantes*. Lages, 2007. 94p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC, 2007.