



PERFILHAMENTO E EFEITOS DA COMPETIÇÃO INTRAESPECÍFICA NA CULTURA DO TRIGO

Professor Dr. Samuel Luiz Fioreze
UFSC – Curitibanos (SC)



simpósio de ecofisiologia
aplicada à agricultura

25 de Novembro de 2020



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA

ROTEIRO



Panorama da cultura do trigo no Brasil



Fontes e drenos de assimilados na cultura do trigo



Perfilhamento na cultura do trigo



Relações entre colmos em plantas de trigo

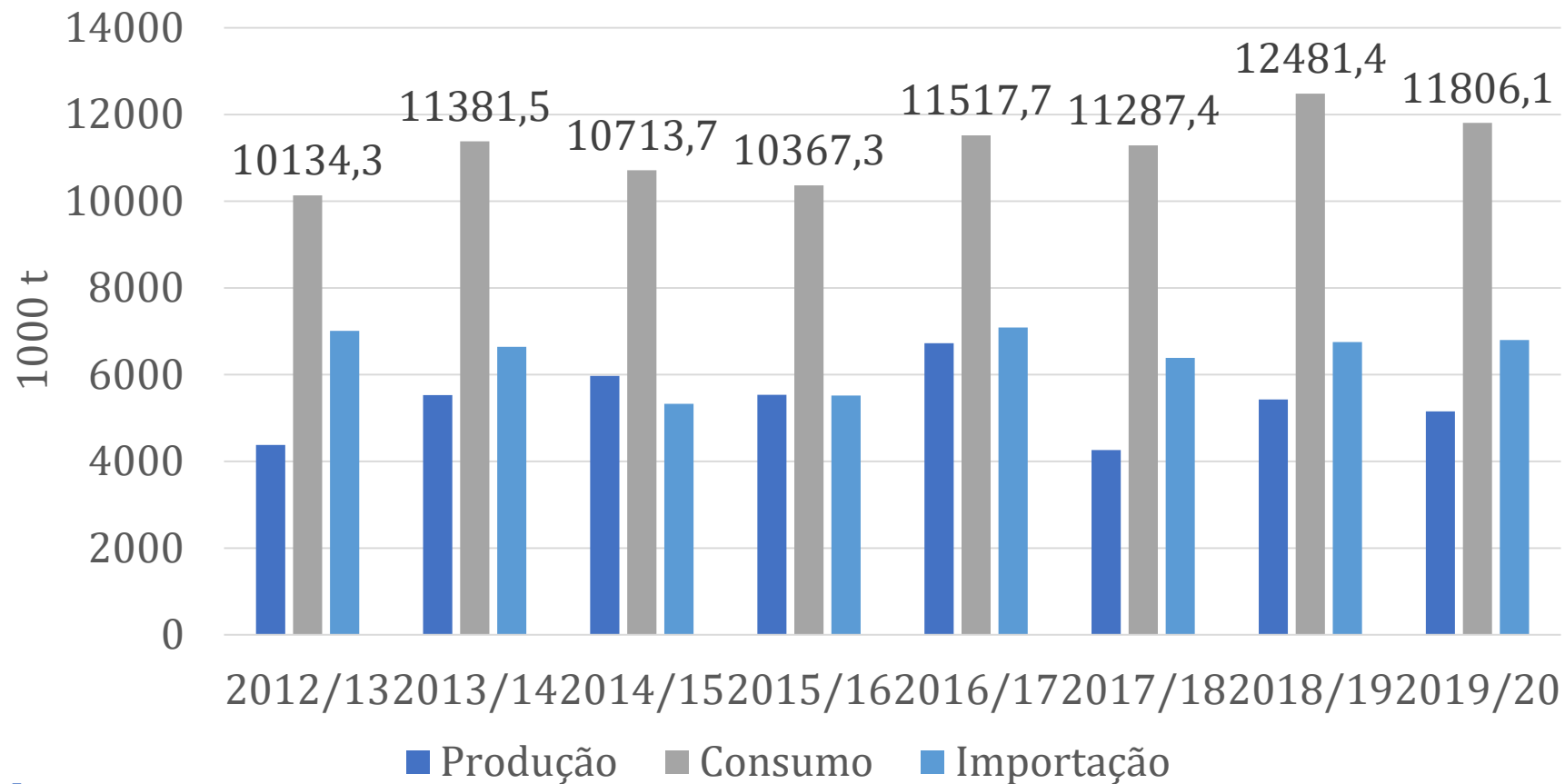




**PANORAMA
GERAL DA
CULTURA DO
TRIGO NO BRASIL**



O trigo no Brasil



Adaptado de: Conab 2020

A produção projetada para 2028/29 é de 7,2 milhões de toneladas. O consumo interno está projetado em 14,3 milhões de toneladas (MAPA).

Expansão do trigo no Cerrado Brasileiro

Potencial de produção de trigo no Brasil a partir de diferentes cenários de expansão na área de cultivo (Farias et al. 2016)



“Os cenários identificados variam **entre 5,9 e 22 milhões de toneladas de trigo** de produção anual, o que mostra uma ampla possibilidade de atuação regionalizada para as instituições envolvidas com a triticultura”

Em 2019, GO (159 mil t), MG (208 mil t) e SP (234 mil t) produziram mais trigo do que SC (152 mil t)

**FONTES E DRENOS
DE ASSIMILADOS NA
CULTURA DO TRIGO**



**ecofisio
agricult**

A planta de trigo

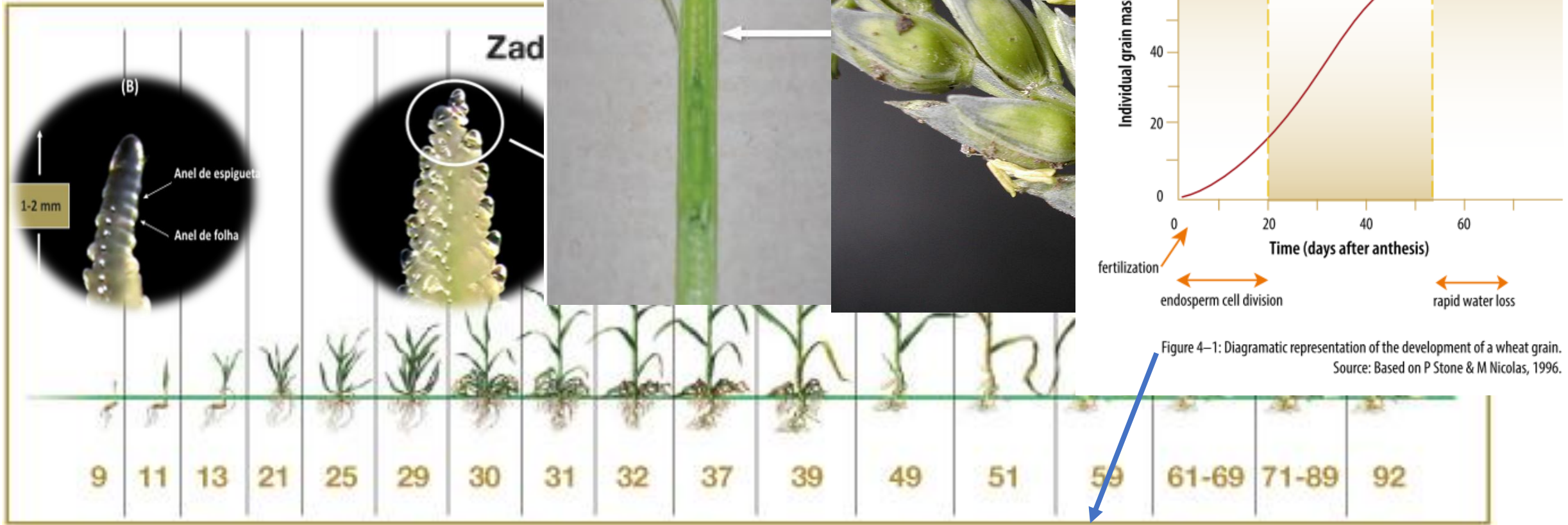


Figure 4-1: Diagrammatic representation of the development of a wheat grain. Source: Based on P Stone & M Nicolas, 1996.

Diferenciação das espiguetas (Days 9-30)

Crescimento da espiga/diferenciação floral (Days 30-49)

Antese (Days 49-59)

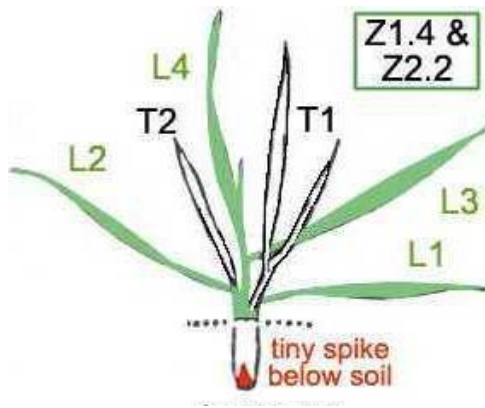
Enchimento de grãos (Days 59-92)

Perfilhamento (Days 9-30)

Alongamento (Days 30-49)

Fontes e drenos de CHO's em plantas de trigo

PERFILHAMENTO



Drenos:

- Meristema apical
- Sistema radicular
- Meristemas axilares* (perfilhos)

ESPIGUETA TERMINAL → ANTESE



Drenos:

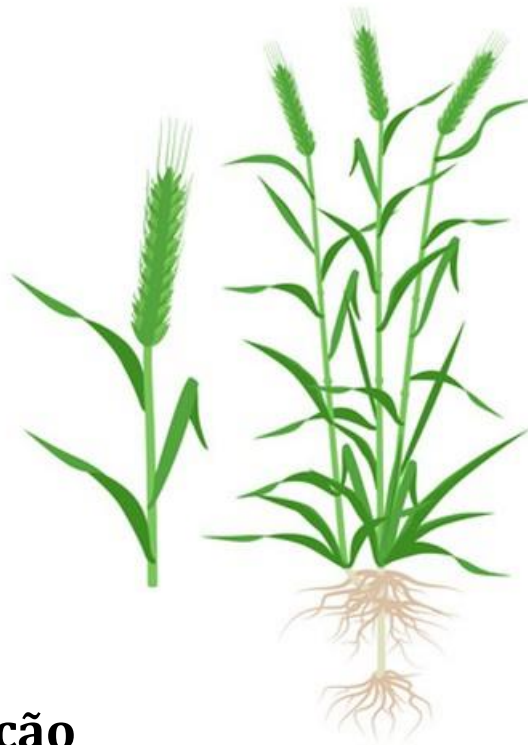
- Meristema apical/formação da espiga
- Sistema radicular
- Excesso de CHO's acumulados no colmo (dreno transitório)

Fontes e drenos de CHO's em plantas de trigo

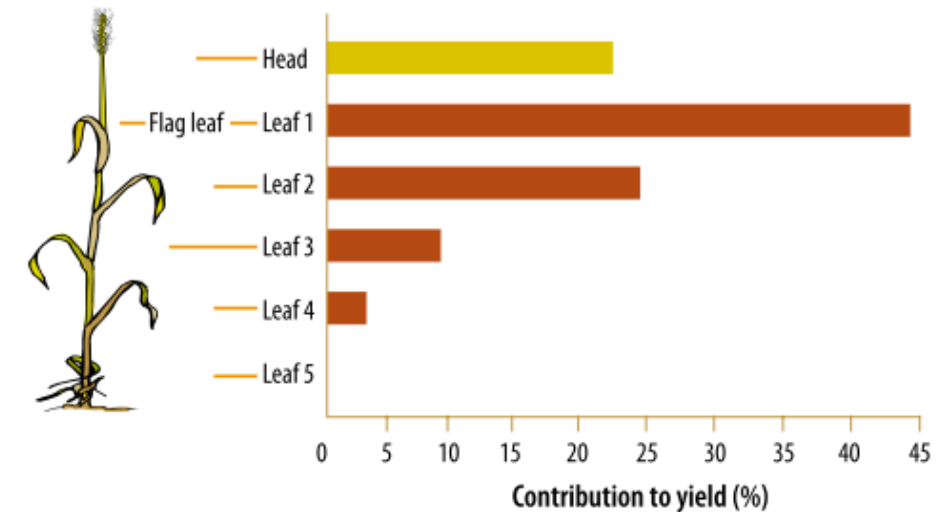
FORMAÇÃO E ENCHIMENTO DE GRÃOS

Fontes:

- **Fotossíntese (folhas e espiga*)**
- **Remobilização de reservas do colmo**



*A participação da fotossíntese da espiga pode variar entre 32,2-57,2% na ausência de déficit hídrico (Yun-qi et al., 2016)



• The flag leaf makes the greatest contribution to yield.

Drenos:

- **Grãos em formação**
- **Sistema radicular**

Figure 4-2: Photosynthetic contribution of plant parts.
Source: Based on N Fettell, 2006, NSW Department of Primary Industries technical update.

Fontes e drenos de CHO's em plantas de trigo

Adaptado de Fioreze et al. (2021) Source-sink relationships of wheat plants accessed by application of systemic herbicides

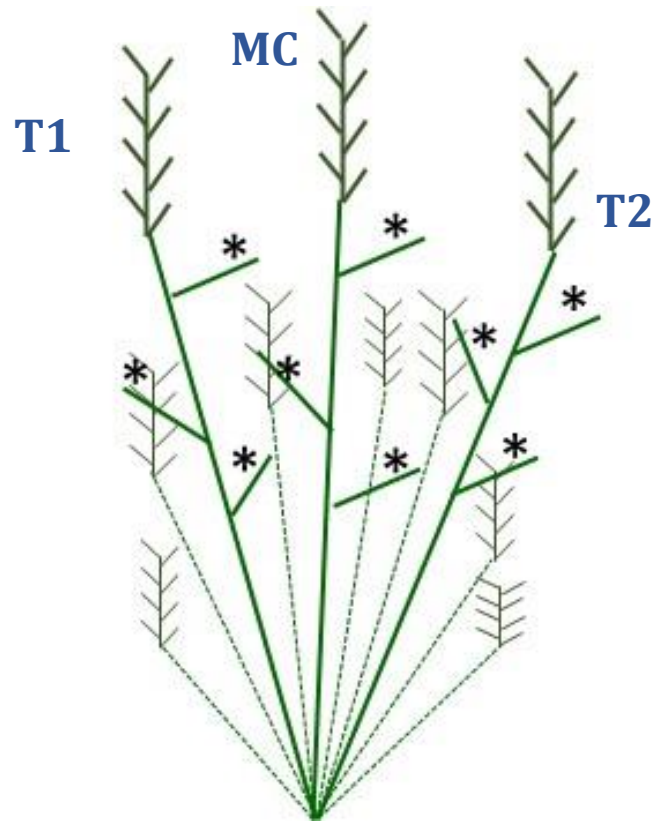
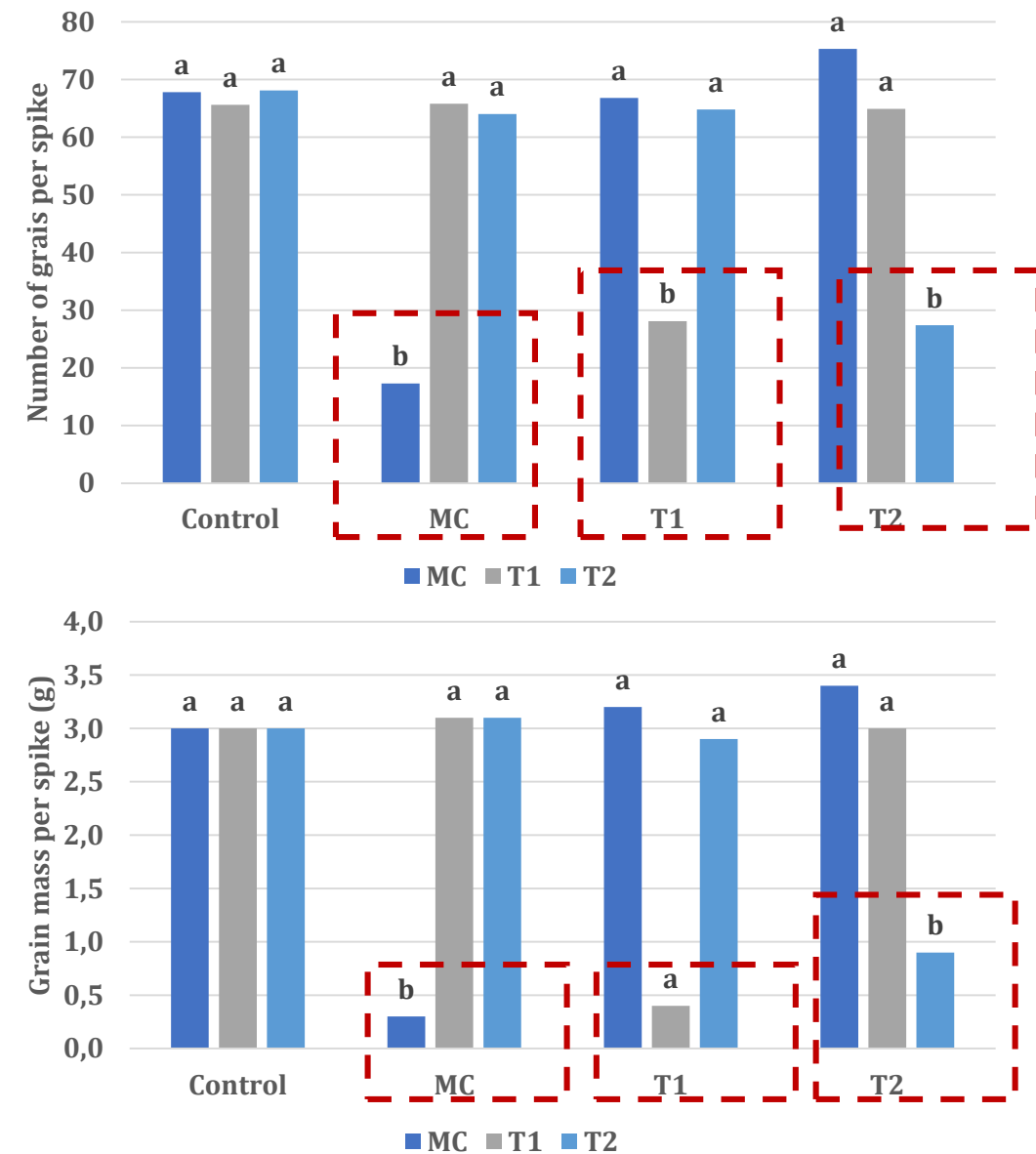


Figure 1. Wheat plant illustration. Solid lines represent primary tillers and dashed lines represent late tillers. Asterisk indicate Clethodim application on leaves of primary tillers.



Fontes e drenos de CHO's em plantas de trigo

Aumento de assimilação líquida de CO₂ na folha bandeira do trigo em condições de desfolha parcial (Adaptado de: Ribeiro e Fioreze, 2019 – dados não publicados)

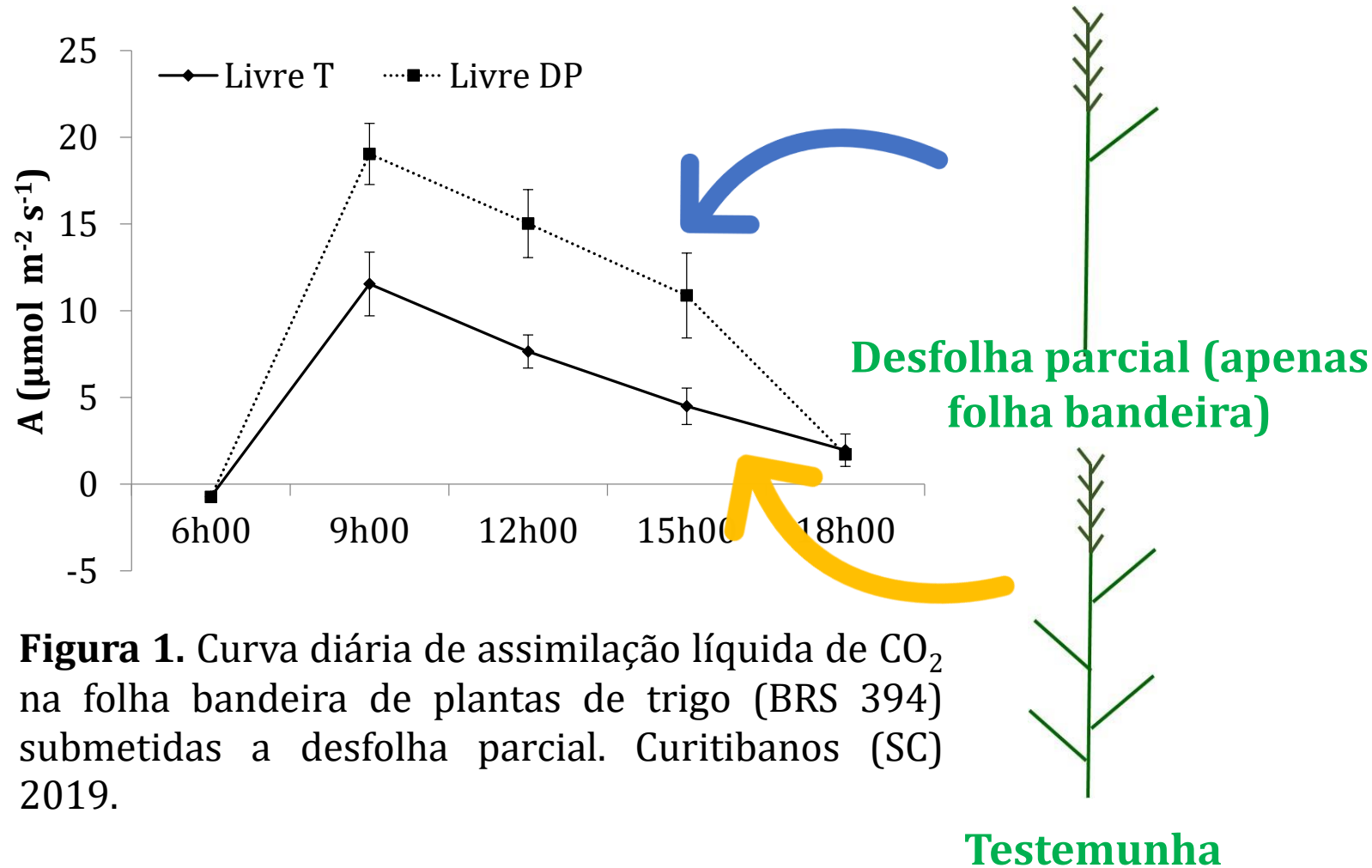
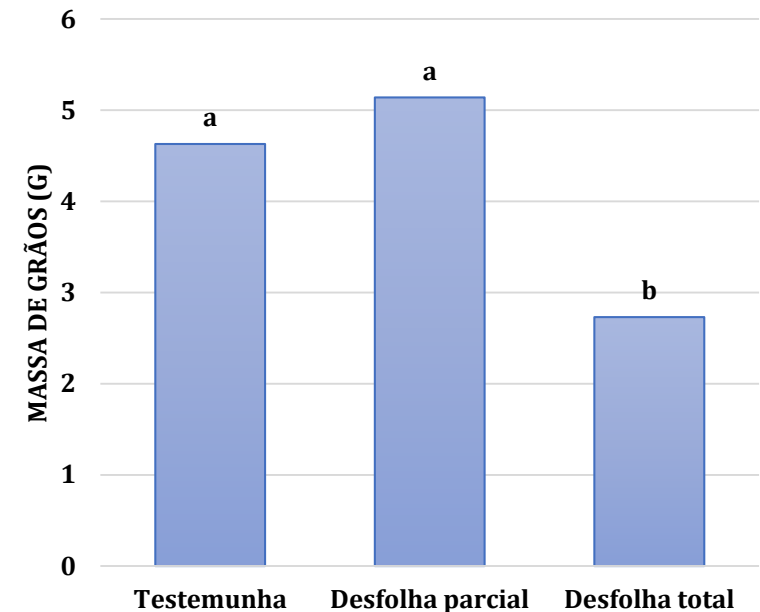
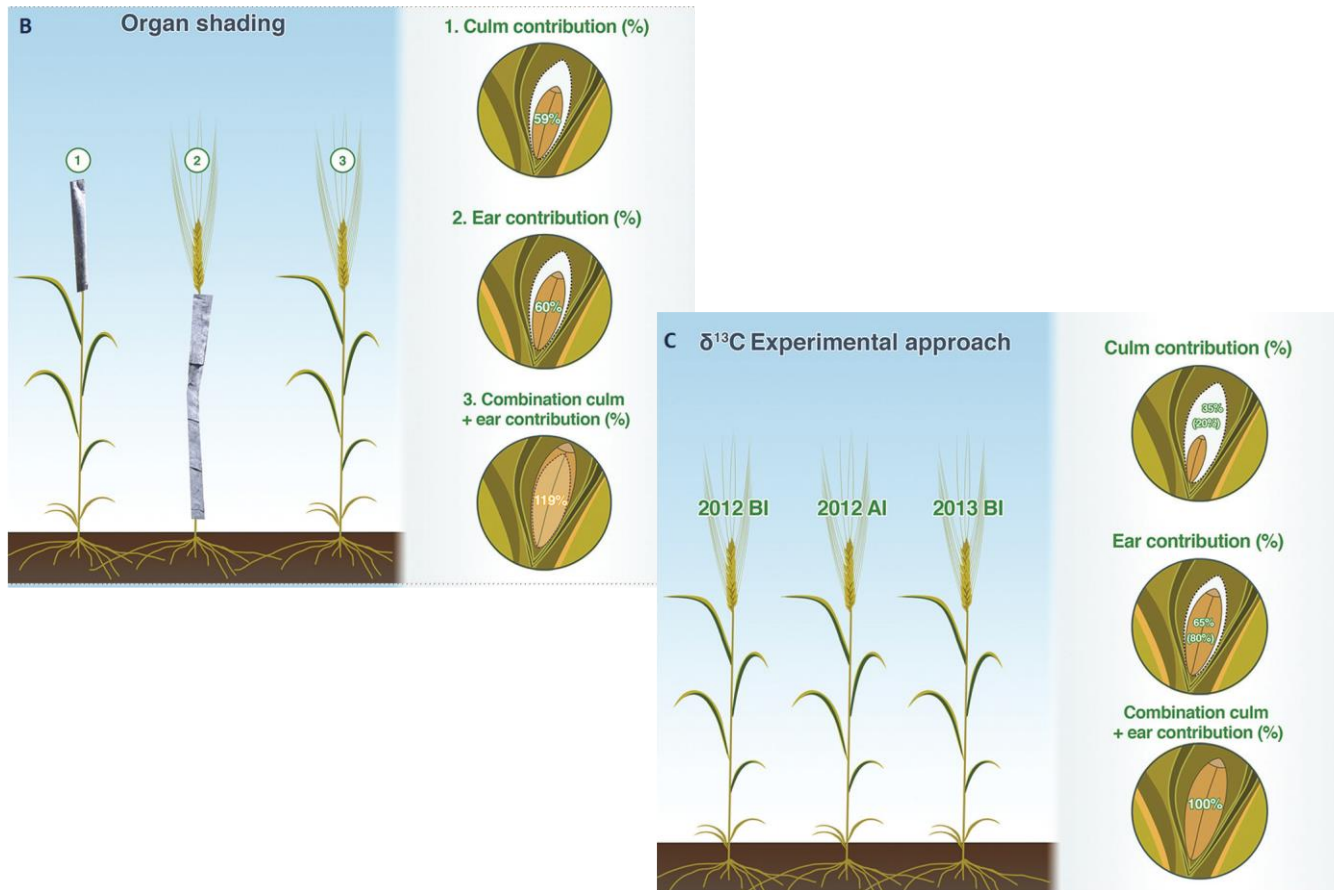


Figura 1. Curva diária de assimilação líquida de CO₂ na folha bandeira de plantas de trigo (BRS 394) submetidas a desfolha parcial. Curitiba (SC) 2019.



Fontes e drenos de CHO's em plantas de trigo

Participação da fotossíntese da espiga no enchimento de grãos: dificuldades metodológicas...



	Flag leaf ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)		Ear ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	
	Net photo.	Dark respiration	Net photo.	Dark respiration
Shaded ear	16.145 ^a	-0.982 ^a	-	-
Shaded culm	-	-	8.635 ^b	-9.671 ^b
Control	17.892 ^a	-0.968 ^a	6.438 ^a	-13.236 ^a
Level of significance				
Genotype (G)	ns	ns	0.016 [*]	ns
Treatment (T)	ns	ns	0.012 [*]	0.000 ^{***}
GxT	ns	ns	ns	ns

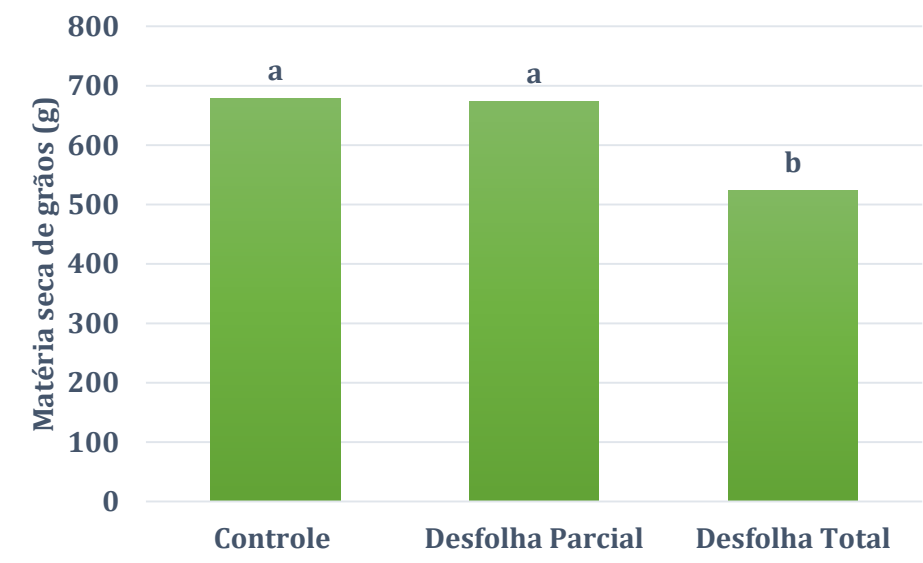
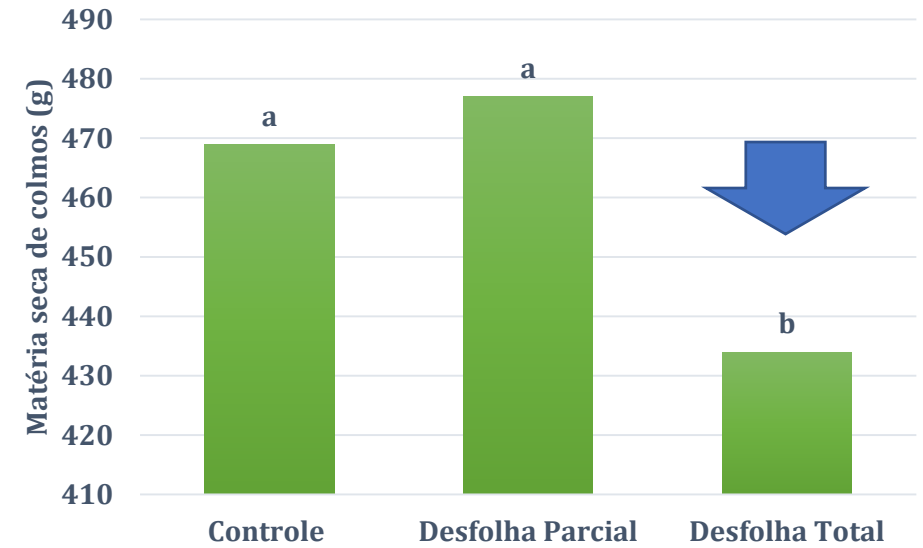
Sanchez-Bragado et al., 2016

Journal of Experimental Botany, Vol. 67, No. 9 pp. 2787–2798, 2016
doi:10.1093/ixb/erw116 Advance Access publication 24 March 2016

Abordagem utilizando $\delta^{13}\text{C}$ revelou uma maior participação da espiga (glumas e aristas) em relação ao colmo (colmo e folhas) para o enchimento de grãos

Fontes e drenos de CHO's em plantas de trigo

Remobilização de reserva do colmos de cultivares de trigo submetidos à desfolha na fase de antese (Adaptado de: Cruz e Fioreze, 2019 – dados não publicados)



[BRS 264](#), [BRS 394](#) e [BRS 404](#)

[Tbio Sonic](#), [Tbio Audaz](#), [Tbio Toruk](#), [Tbio Duque](#) e [Tbio Noble](#)

Fontes e drenos de CHO's em plantas de trigo

IMPORTÂNCIA DOS CHO'S ACUMULADOS NA PRÉ ANTESE

Remobilização de carboidratos solúveis de colmos para grãos de trigo

Takahashi et al. (2001). Storage and remobilization of soluble carbohydrates after heading in different plant parts of a winter wheat cultivar. **Plant Prod. Sci.** 4(3):160-165.

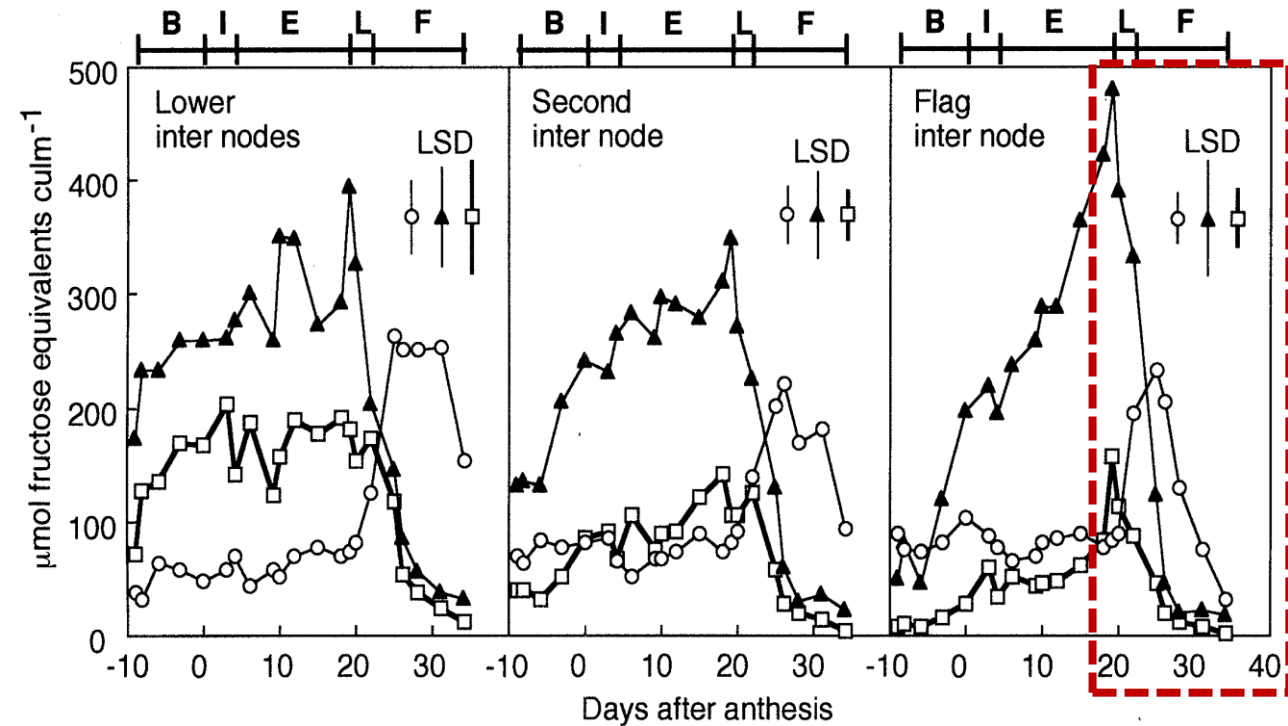


Fig. 4. Contents of fructose (open circle), sucrose (closed triangle), and fructan (open square) in internodes of a winter wheat cultivar. B : before anthesis, I : initial phase, E : early phase, L : late phase and F : final phase.

Fontes e drenos de CHO's em plantas de trigo

TRIGO: Rendimento limitado pela capacidade de alocação nos drenos

AUMENTO NO RENDIMENTO INDIVIDUAL DE ESPIGAS

Até 6 flores por espigueta

2-3 grãos/espigueta

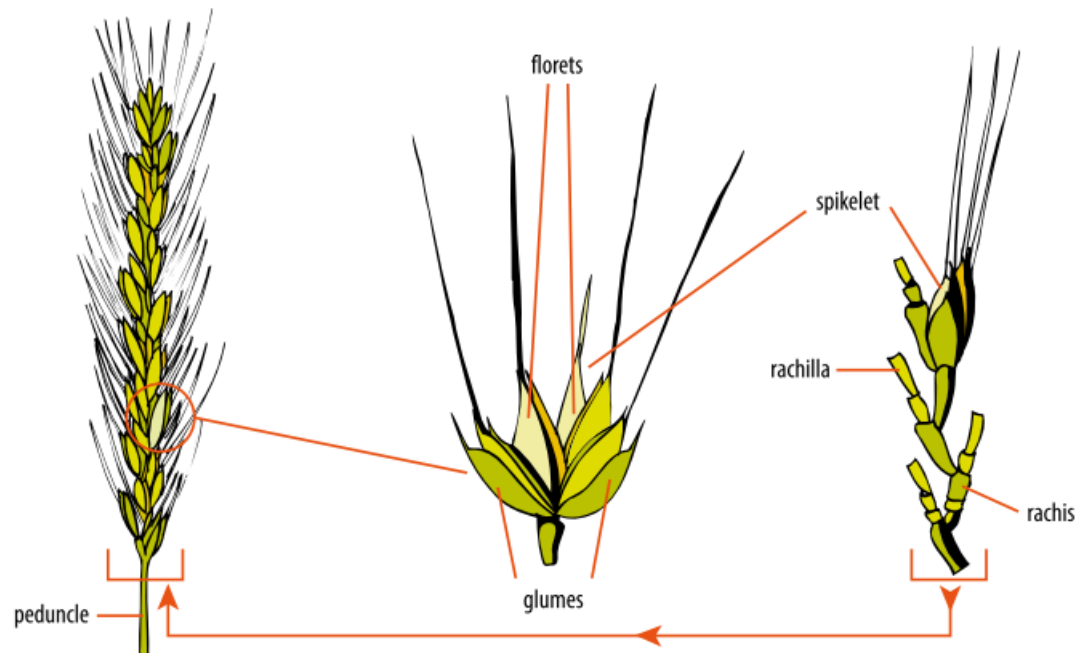


Figure viii: Structures of the head, showing the spikelet and floret.
Source: Based on W Anderson & J Garlinge, 2000.

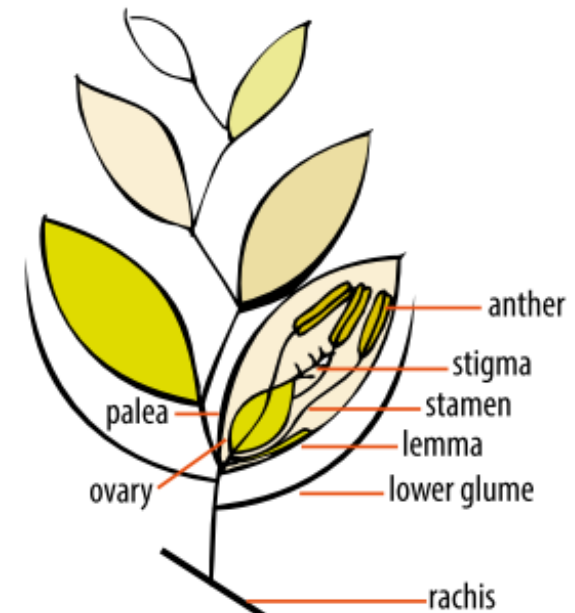


Figure ix: A spikelet showing the structures of the floret.
Source: Based on E Kirby & M Appleyard, 1984.

Fontes e drenos de CHO's em plantas de trigo

LIMITAÇÕES NA PRODUTIVIDADE EM FUNÇÃO DA CAPACIDADE DOS DRENOS

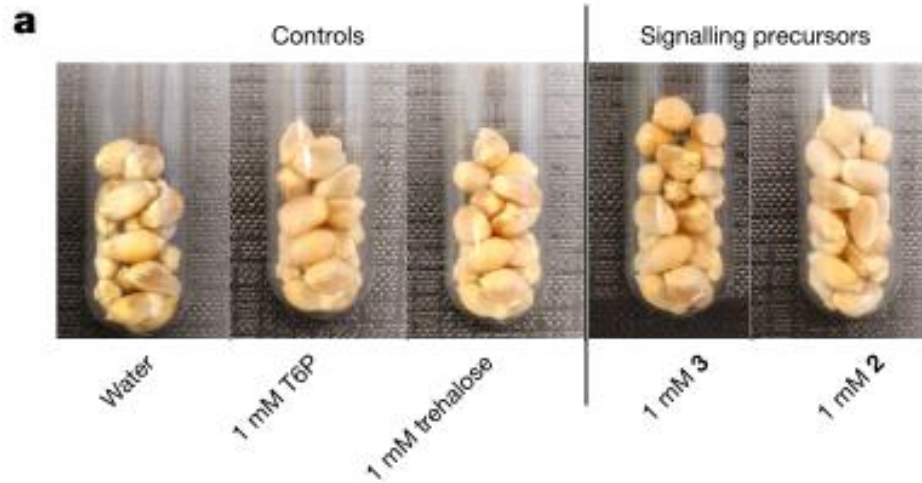


Figure 5 | Increased crop yield. **a**, Increased grain size (20 per tube) after spraying. **b**, Grain yield per plant with 1 mM of compounds 2 or 3. **c**, Starch content of the grain. * $P < 0.05$ compared to water control (Student's t -test). Data are shown as mean \pm s.e.m. ($n = 6$).

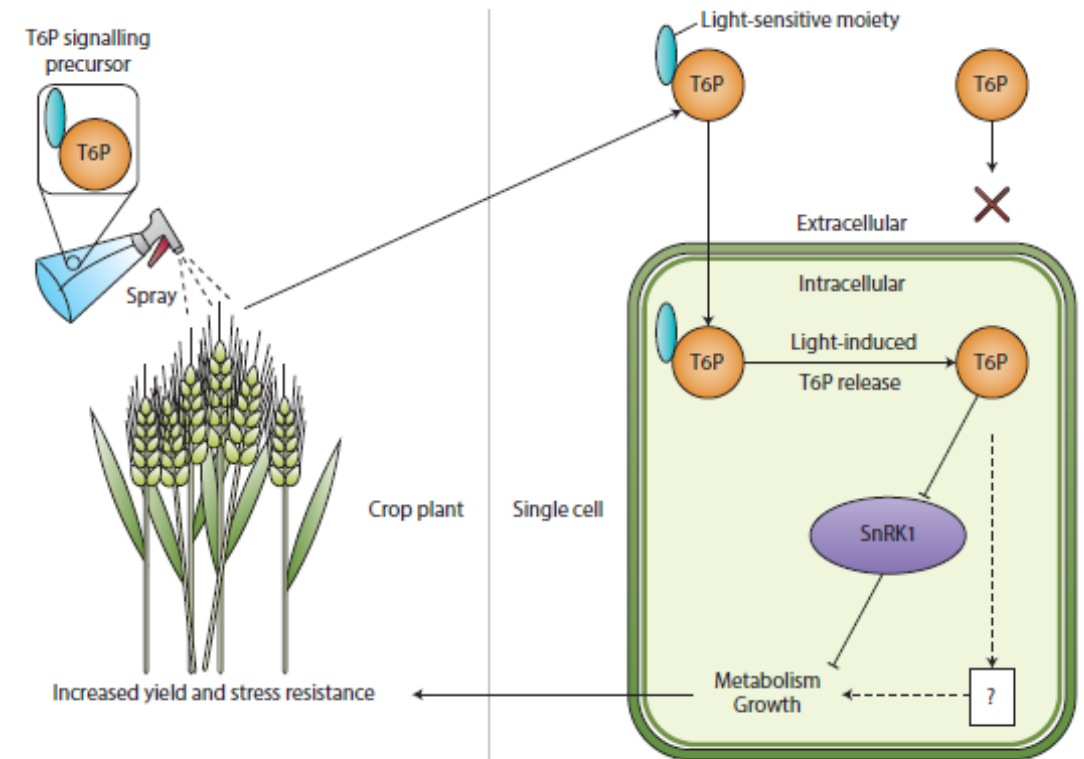


Figure 1 | A light-sensitive synthetic T6P signalling precursor is taken up by plants and diffuses into a plant cell, where light treatment results in the release of T6P. The T6P specifically interferes with cellular signalling — particularly the inhibition of SnRK1 protein kinase activity — and probably other pathways to interfere with plant metabolism and growth, thus promoting plant stress tolerance and yield.

Griffiths et al., 2016

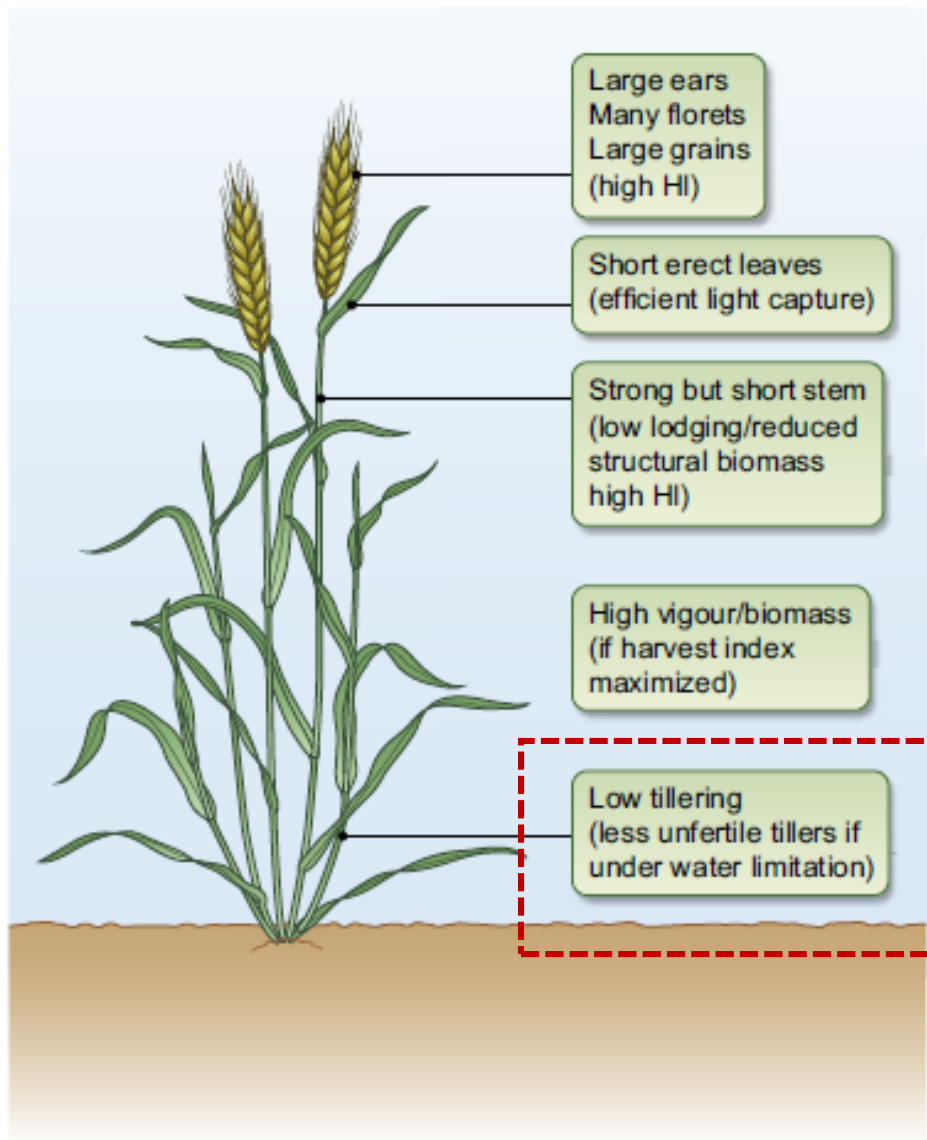






Fig. 1 Ideotype breeding. Five key traits identified for a wheat breeding ideotype. Yield gains in harvest index (HI) have been obtained by the 'greener revolution' breeding strategies for grain number and dwarf stature, whereas future gains over and above these so-called 'partitioning traits' are believed likely to come from improvements in productive biomass and associated radiation use efficiency. The value of each of these traits depends on the target environment.

Tansley review

Field crop phenomics: enabling breeding for radiation use efficiency and biomass in cereal crops

Robert T. Furbank^{1,2}, Jose A. Jimenez-Berni^{2,3} , Barbara George-Jaeggli^{4,5} ,
Andries B. Potgieter⁶  and David M. Deery² 

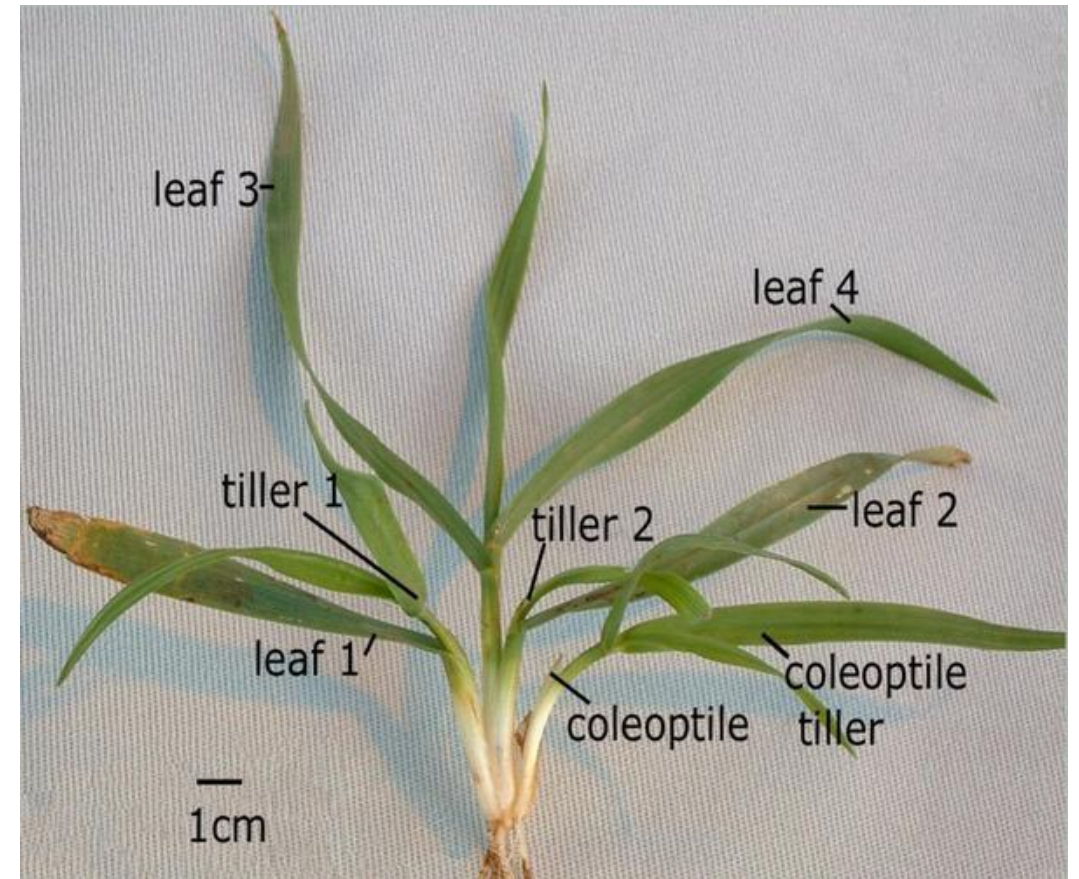
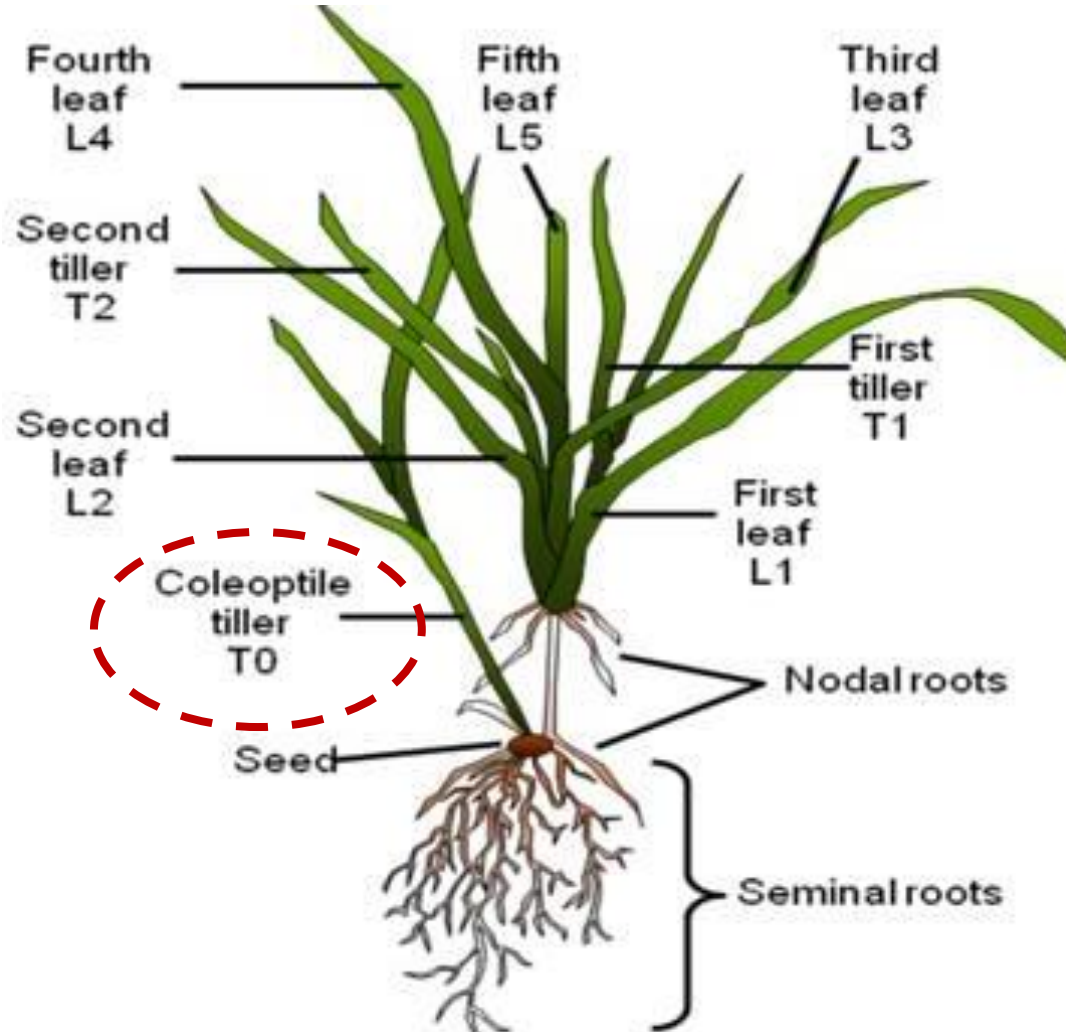
New Phytologist (2019) 223: 1714–1727 doi:
10.1111/nph.15817



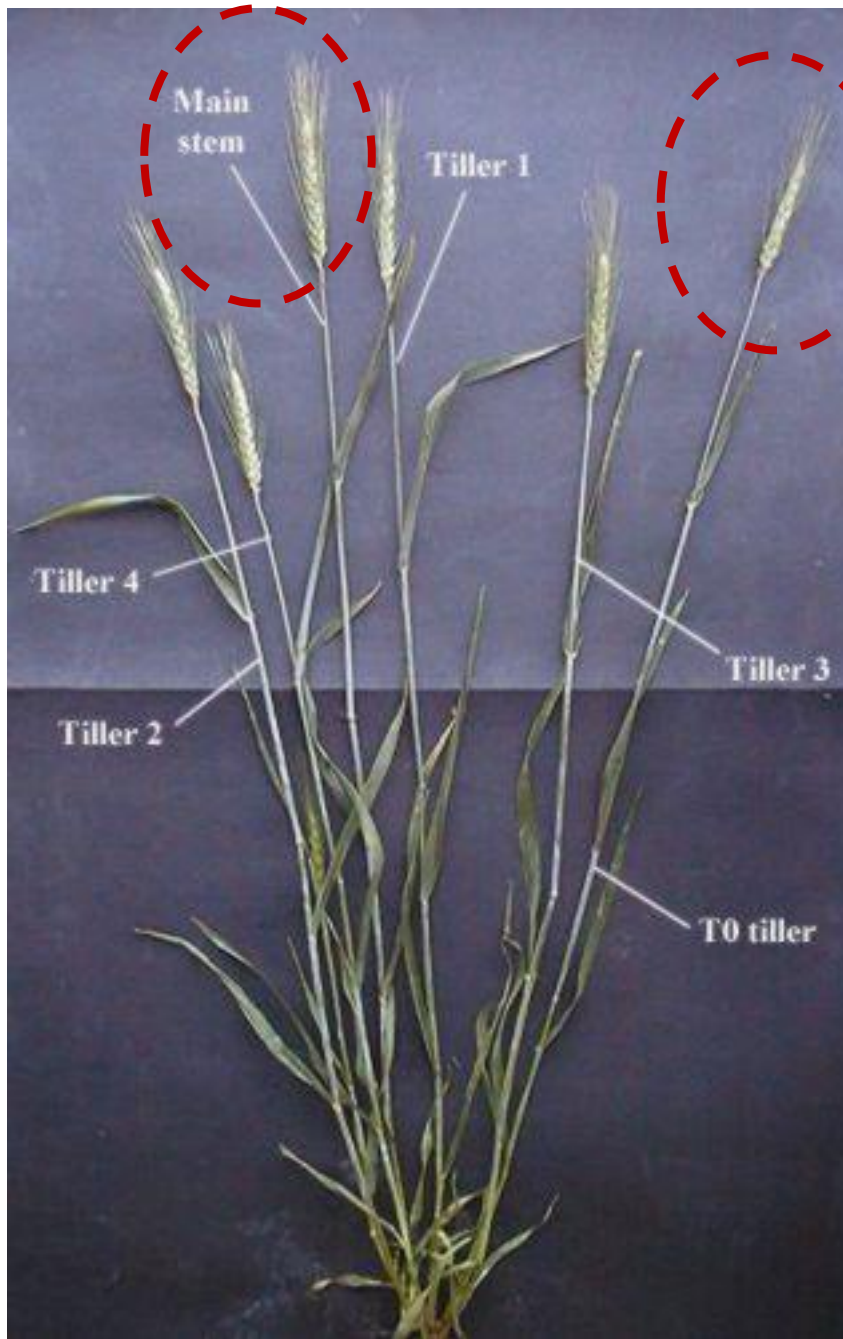
PERFILHAMENTO NA CULTURA DO TRIGO

si de ecofisiologia
aa à agricultura

O que são perfilhos (afilhos)?



Heiniger et al. (2019)



**POTENCIAL PRODUTIVO DO PERFILHO A0 →
Vantagem competitiva**





Em condições de campo: 0-3
perfilhos viáveis por planta



Pode passar de 15 perfilhos
viáveis em condições favoráveis*

Fioreze et al. (2019)

- **Perfilho primários**
- **Perfilhos secundários**
- **Perfilhos terciários...**

O controle do perfilhamento em plantas de trigo

Controle genético



“A maior parte da variação genética para perfilhamento é associada com locus quantitativos”

“Gene *tin* (tiller inhibition), mapeado na porção distal do braço curto do cromossomo 1AS, foi identificado como o responsável pela inibição do afilhamento (RICHARDS, 1988; SPIELMEYER; RICHARDS, 2004)

Pouco efeito sobre a iniciação de perfilhos

Maior efeito no crescimento dos perfilhos

Regulação indireta através do crescimento do CP



Controle genético

BRS Tarumã

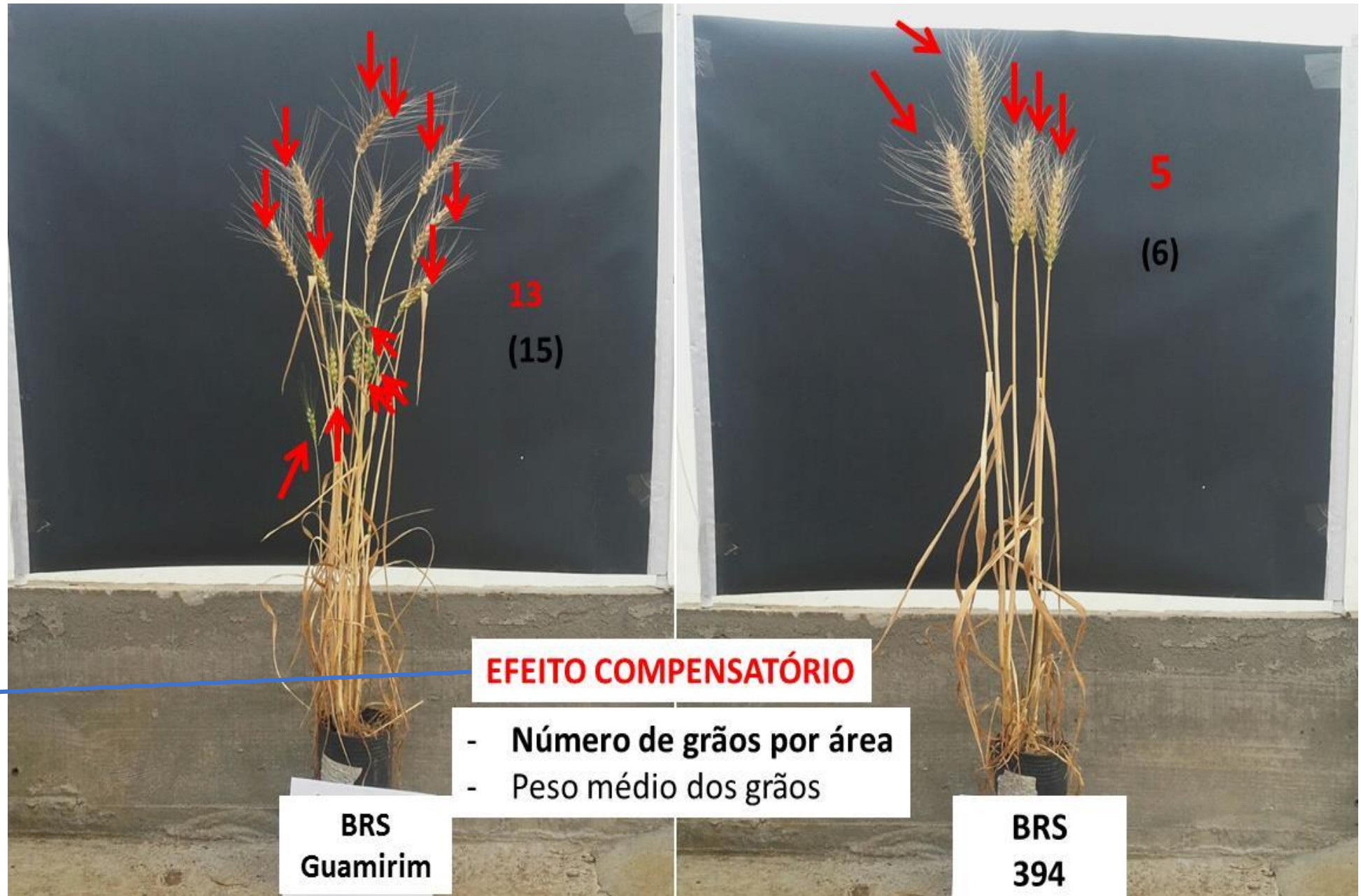
BRS Parrudo

O controle do perfilhamento em plantas de trigo



Potencial genético

Elevado potencial de perfilhamento não implica necessariamente em maior produtividade



O controle do perfilhamento em plantas de trigo



Potencial genético

“Inhibition of Tiller Bud Outgrowth in the *tin* Mutant of Wheat Is Associated with Precocious Internode Development”

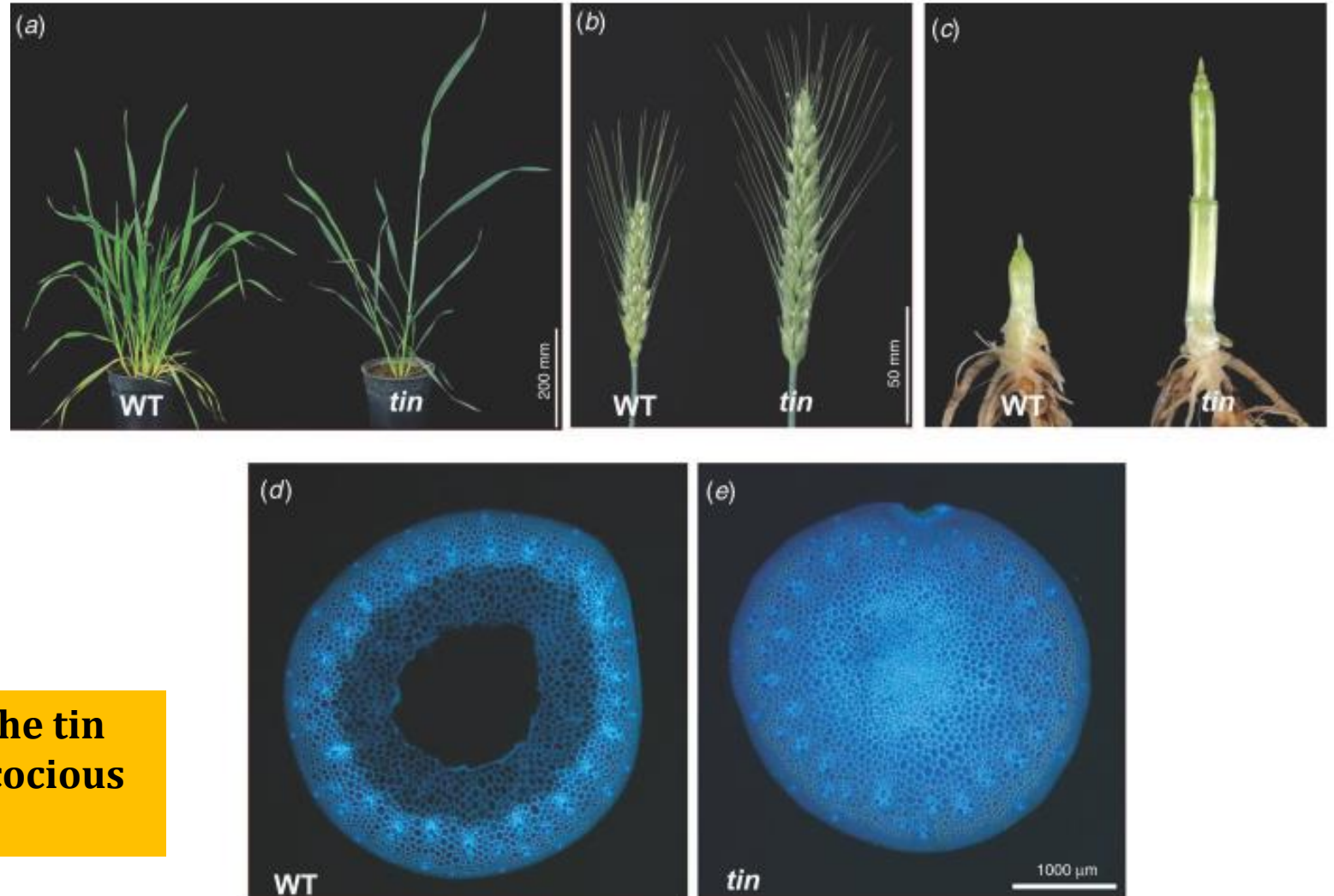


Fig. 1. The reduced tillering in the *tin* mutant of wheat is associated with precocious development of solid basal internodes. (a) The *tin* mutant produces few primary tillers while the near-isogenic wild-type (WT) wheat variety Banks (right) produces many primary and higher order tillers. (b) The spike of the main stem of *tin* mutant is bigger and longer than that of WT. (c) Internodes in the *tin* mutant develop earlier than in the WT. (d, e) basal internodes in the WT are hollow while in the *tin* mutant are solid. The bar for figures (d, e) is shown in (e). (Images reprinted from Kebrom *et al.* (2012) *Plant Physiology* 160, pp. 308–318, www.plantphysiol.org, Copyright American Society of Plant Biologists).

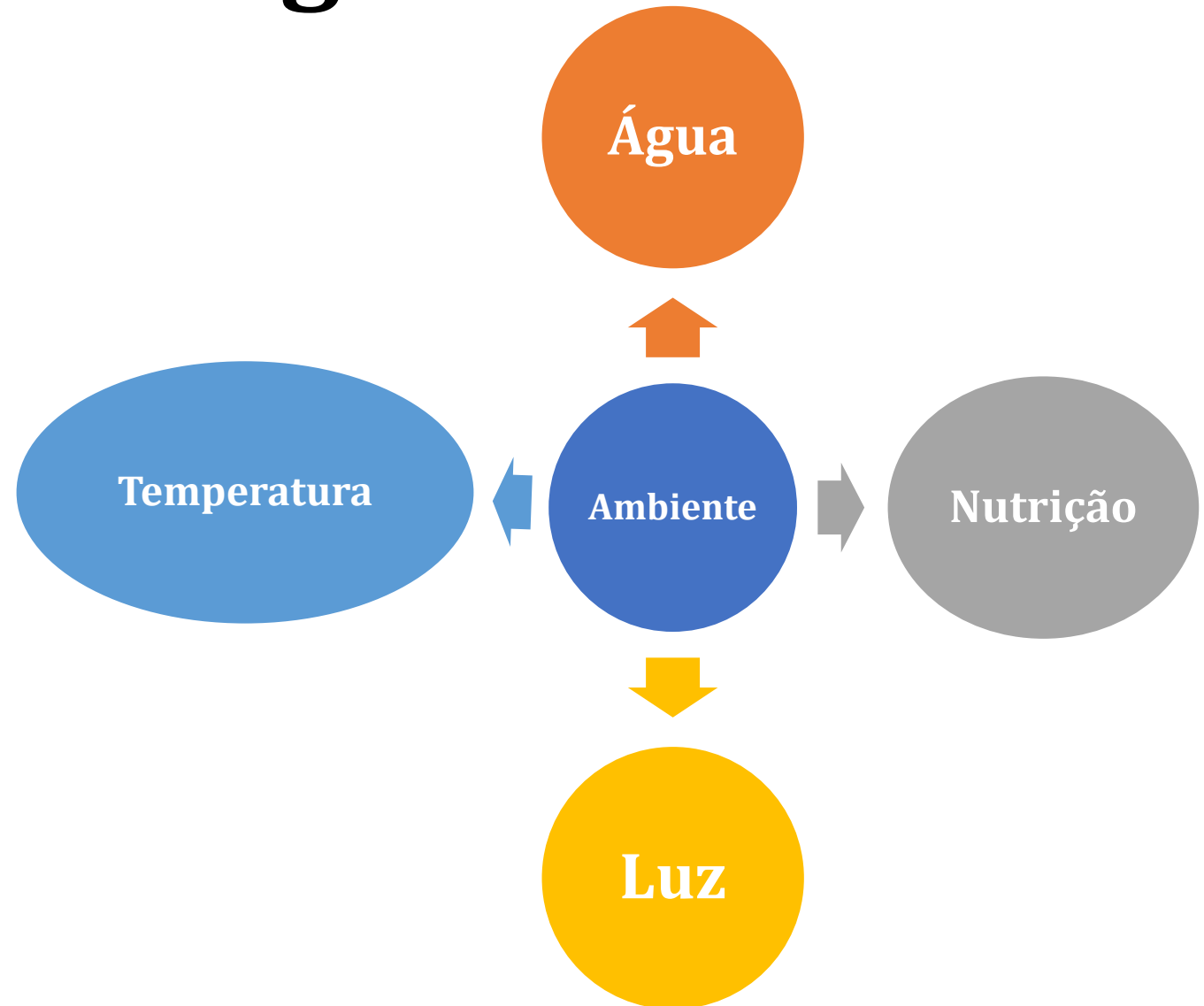
T. H. Kebrom and R. A. Richards CSIRO 2013

Functional Plant Biology

<http://dx.doi.org/10.1071/FP13034>

O controle do perfilhamento em plantas de trigo

Efeitos do ambiente sobre o perfilhamento



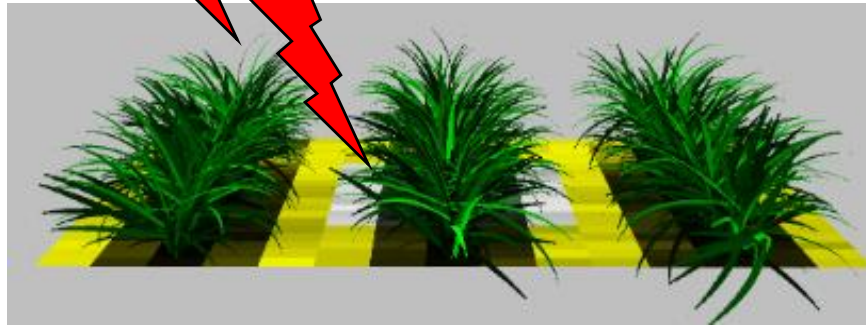
Efeitos do ambiente sobre o perfilhamento em plantas de trigo

1 → QUALIDADE DA LUZ

Espaçamento
Densidade

RED + FAR RED Light

RED + FAR RED Light



↑ R:FR

RED
Light

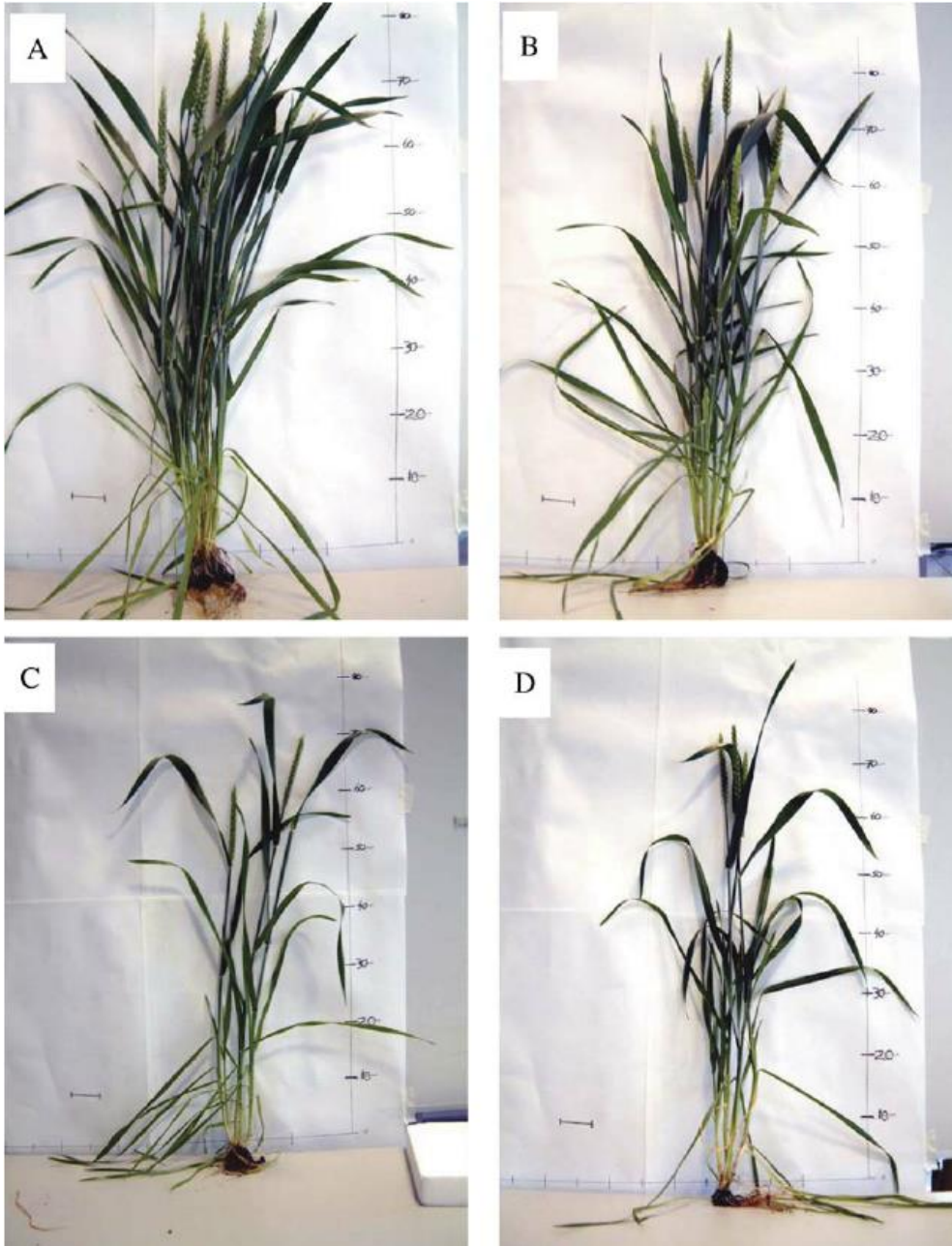
FAR RED Light



↓ R:FR

Efeitos do ambiente sobre o perfilhamento em plantas de trigo

1 → QUALIDADE DA LUZ



D.L. Sparkes & M. King

Ann Appl Biol **152** (2008) 1–9 © 2007 The Authors
Journal compilation © 2007 Association of Applied Biologists

Figure 1. Wheat plants grown in the glasshouse in different light environments. (A) Control (C), (B) supplementary far-red light (FR), (C) neutral shade (Neu), (D) natural shade (Nat),

Efeitos do ambiente sobre o perfilhamento em plantas de trigo

1 → QUALIDADE DA LUZ

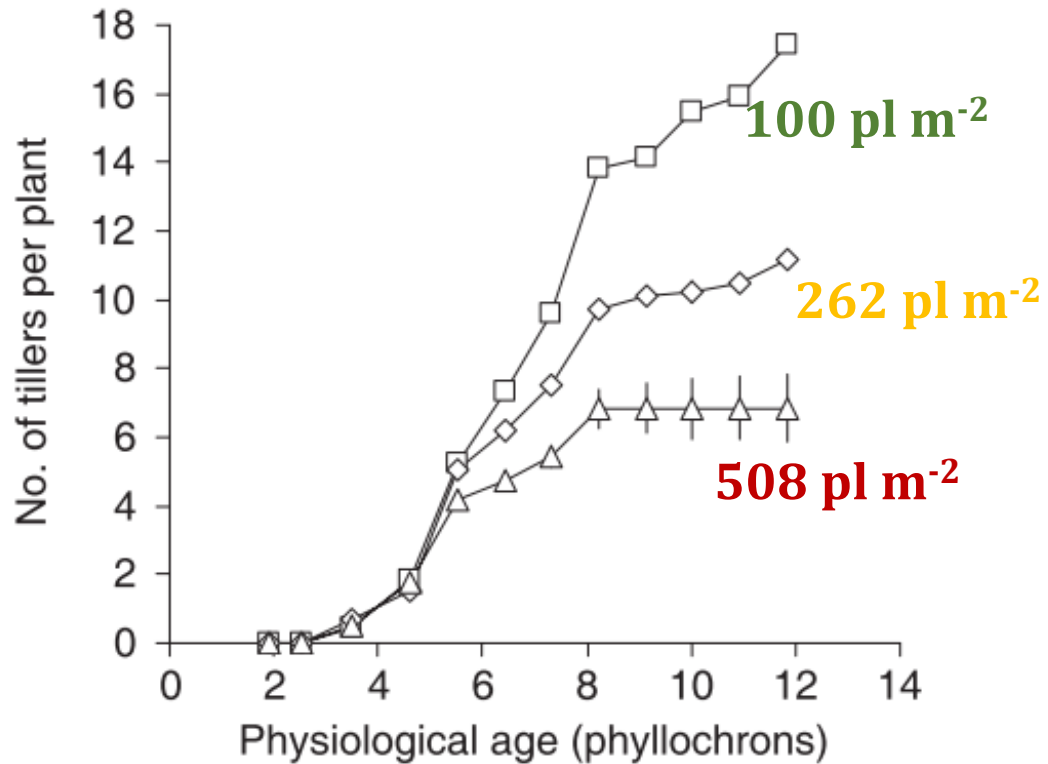
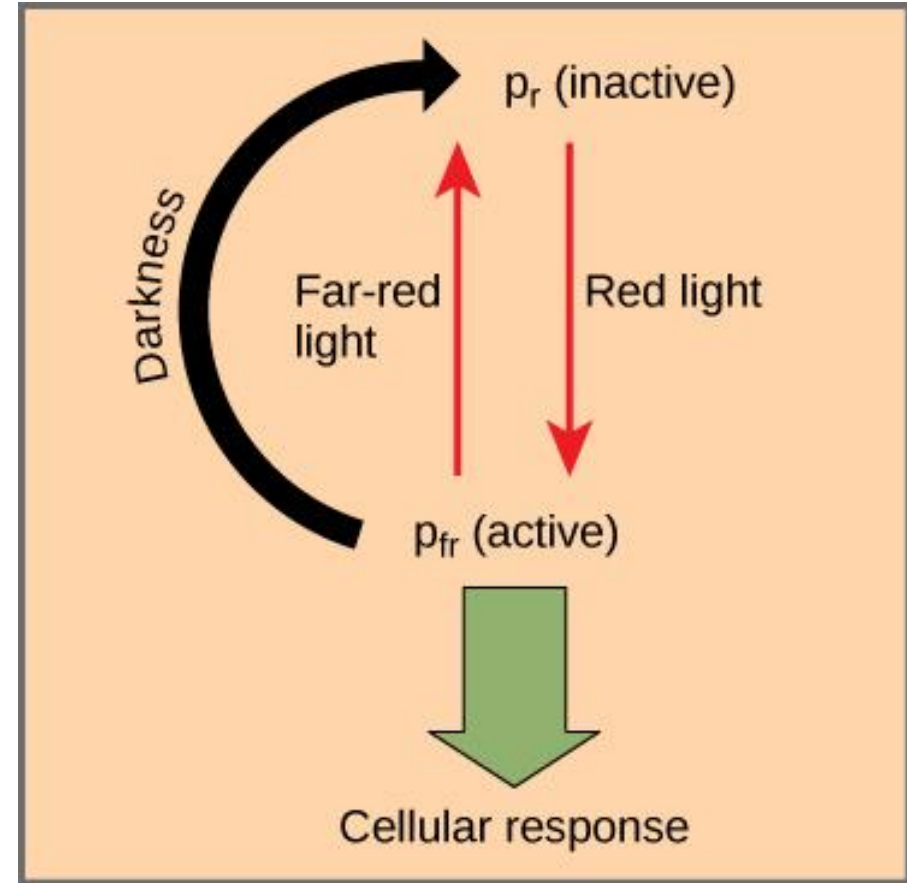


Fig. 6 Simulated number of tillers appeared per plant vs physiological age of the plant, for 100 plants m⁻² (squares), 262 plants m⁻² (diamonds), and 508 plants m⁻² (triangles); vertical bars represent the standard error ($n = 12$). The Q_t value (the threshold R:FR below which bud break is arrested) of the simulations was 0.8, and the unit step relationship between bud development and R:FR was used.

New Phytologist (2007) **176**: 325–336

Jochem B. Evers¹, Jan Vos¹, Michaël Chelle², Bruno Andrieu², Christian Fournier² and Paul C. Struik¹



Efeitos do ambiente sobre o perfilhamento em plantas de trigo

2 → TEMPERATURA

Baixas T°C → retardam o crescimento do colmo principal (estímulo ao perfilhamento)

Altas T°C → aceleram o crescimento do colmo principal (dominância apical)*



Taxa de crescimento da planta é diretamente proporcional à temperatura, entre 2-26°C

****Perfilhamento é observado mesmo em condições de Cerrado**

Efeitos do ambiente sobre o perfilhamento em plantas de trigo

2 → TEMPERATURA

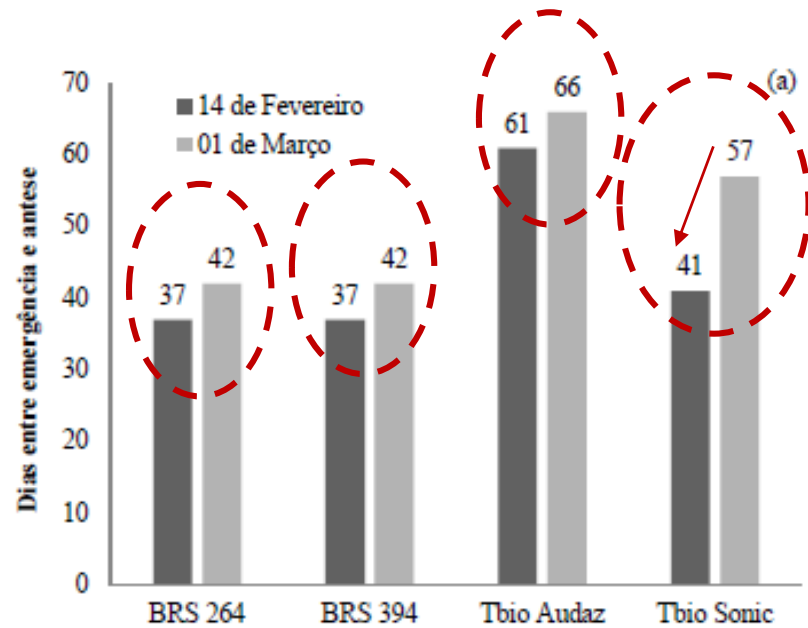


Figura 3. Duração do período entre emergência de plantas e antese (a) e duração total do ciclo (b) de cultivares de trigo cultivadas em safrinha no Planalto Catarinense. Curitiba, SC, 2018.

Figure 3. Duration of the period between emergence and anthesis (a) and total duration of the cycle (b) of wheat cultivars for off-season crops in the Santa Catarina Plateau. Curitiba, SC, 2018.

Fioreze et al. 2020. Desempenho agrônômico de cultivares de trigo para safrinha no Planalto de Santa Catarina, Brasil. **Revista de Ciências Agroveterinárias** 19 (2).

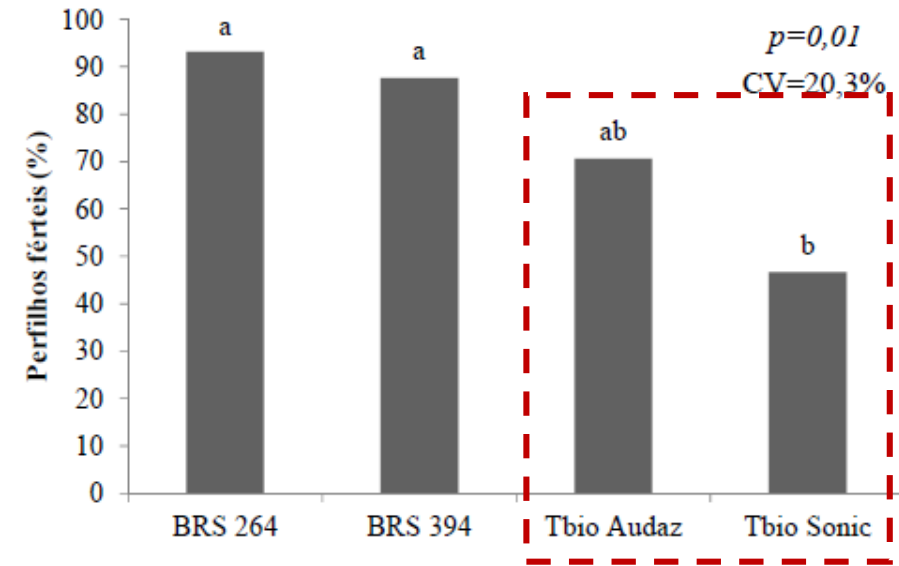


Figura 4. Porcentagem de perfilhos férteis de cultivares de trigo em safrinha¹ no Planalto Catarinense. Curitiba, SC, 2018. ¹Semeadura em 14 de fevereiro.

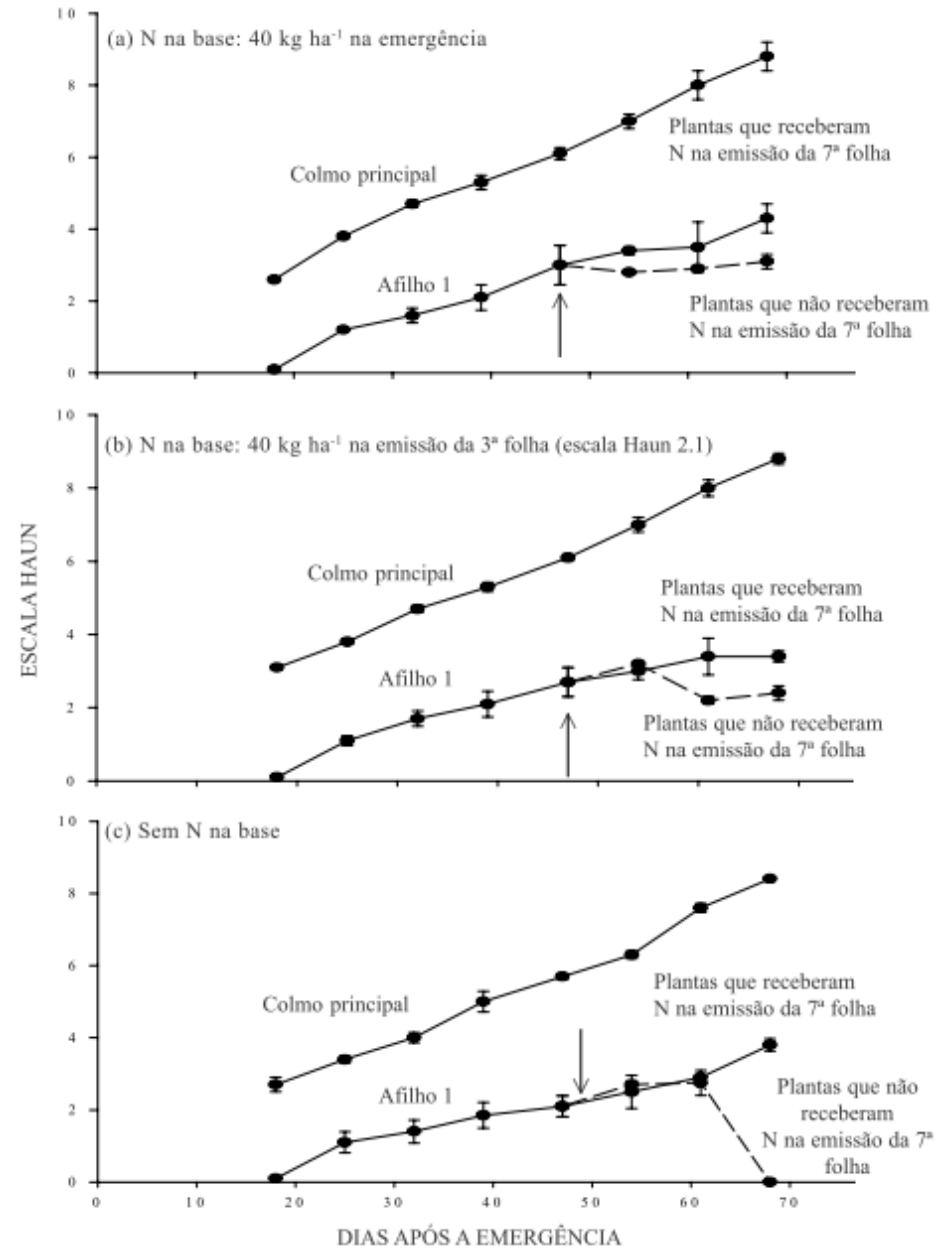
Figure 4. Percentage of fertile tillers of wheat cultivars for off-season¹ crops in the Santa Catarina Plateau. Curitiba, SC, 2018. ¹Sowing on February 14th.



Efeitos do ambiente sobre o perfilhamento em plantas de trigo

3 → NUTRIÇÃO DE PLANTAS

Nitrogênio → efeitos positivos sobre a emissão e sobrevivência de perfilhos



C.M. MUNDSTOCK & C. BREDEMEIER

R. Bras. Ci. Solo, 26:141-149, 2002

Figura 2. Desenvolvimento foliar (escala Haun) do colmo principal e primeiro afilho, em 1995, em tratamentos com e sem a aplicação de N no momento de emissão da 7ª folha do colmo principal (escala Haun 6.1). Barras verticais representam o desvio-padrão da média. Setas indicam o momento de aplicação de N em cobertura.

Efeitos do ambiente sobre o perfilhamento em plantas de trigo

3 → NUTRIÇÃO DE PLANTAS

Fioreze et al. 2012

Fósforo

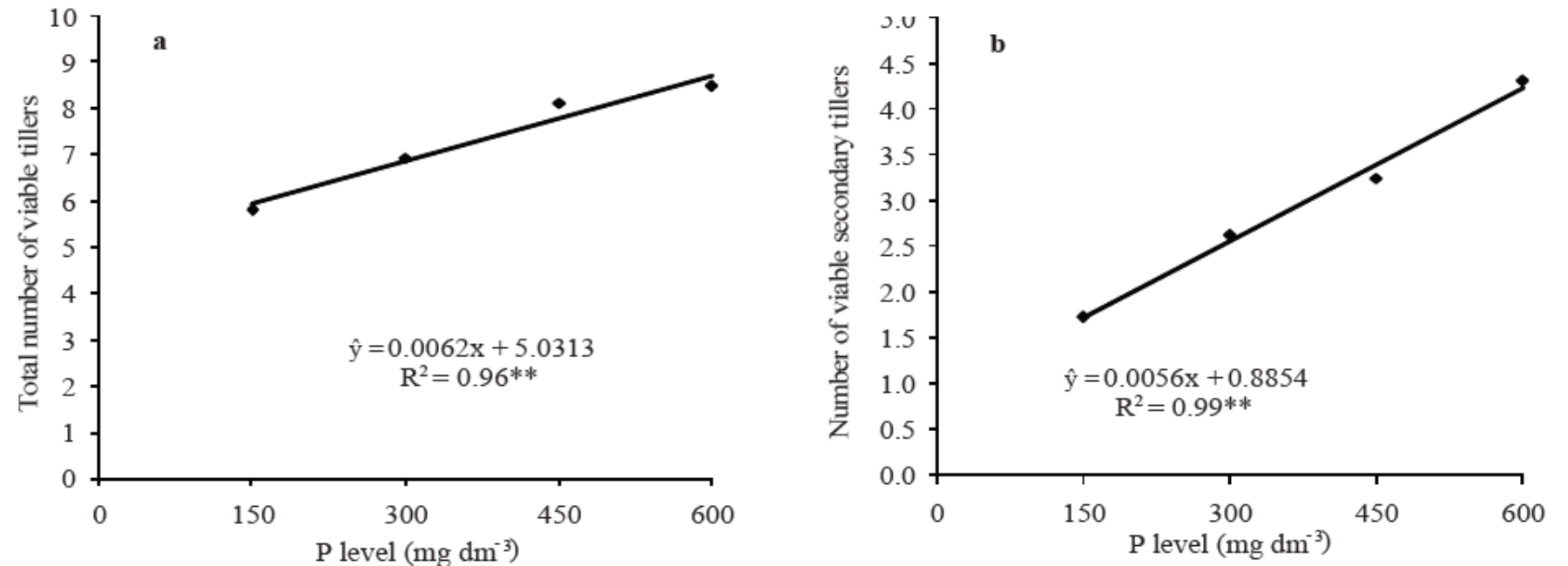
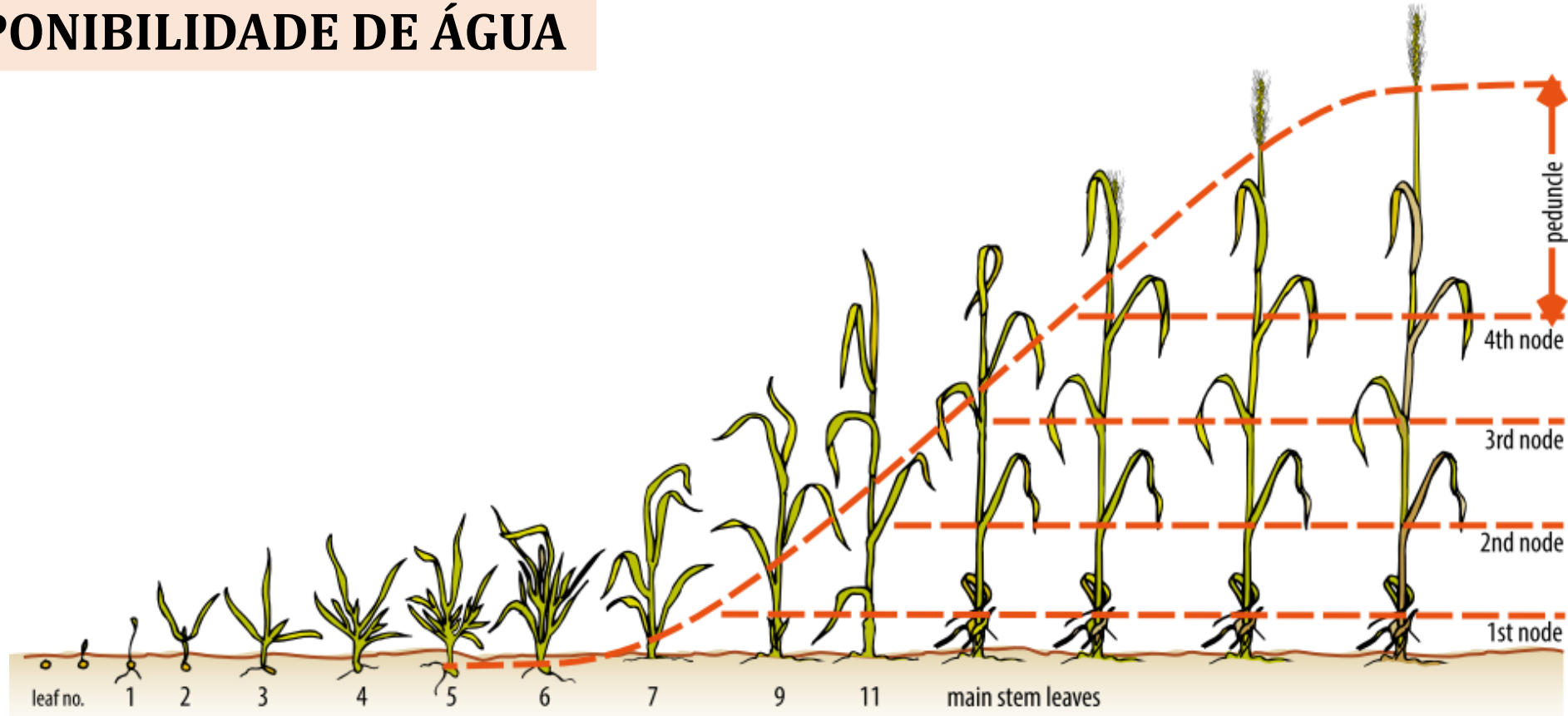


Figure 6. Total number of viable tillers (a) and number of viable secondary tillers (b) of wheat plants affected by phosphorus levels. Botucatu, São Paulo State, Brazil, 2010. ******Significant by the F test ($p < 0.01$).

Efeitos do ambiente sobre o perfilhamento em plantas de trigo

4 → DISPONIBILIDADE DE ÁGUA



Número de
perfilhos emitidos

Sobrevivência de
perfilhos

Efeitos do ambiente sobre o perfilhamento em plantas de trigo

5 → PROFUNDIDADE DE SEMEADURA



Consumo excessivo
de reservas



Plantas com menor
vigor



Redução do
perfilhamento



Porte baixo!!

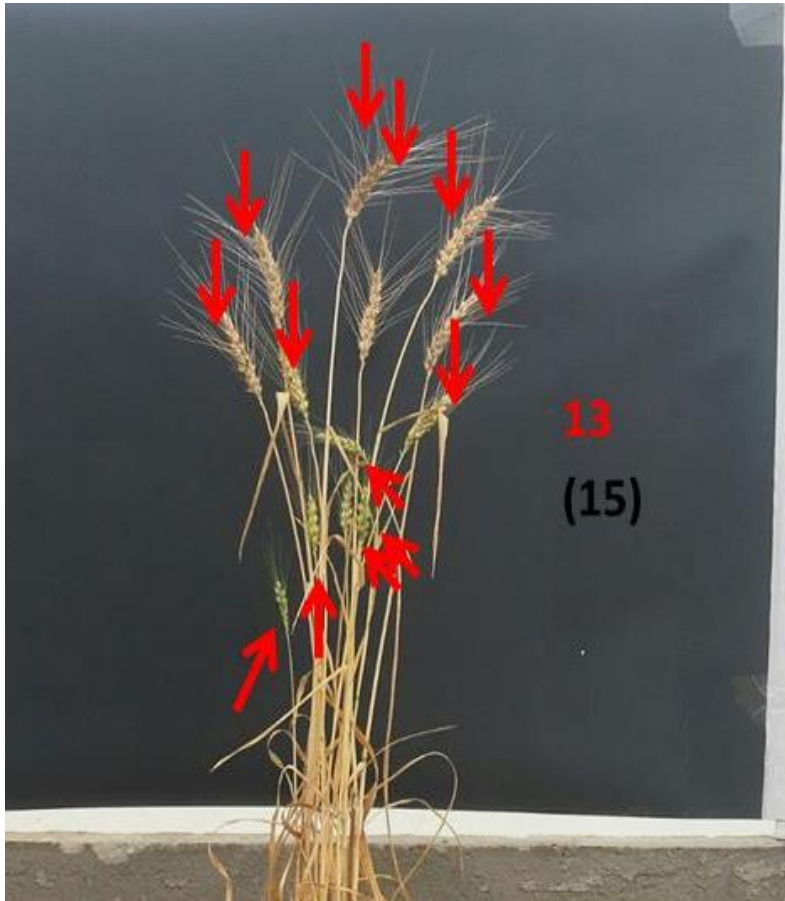
Porte alto



**Participação de
perfilhos na
produção de trigo**

**ecofisio
gricult**

Participação de perfilhos na produção trigo



1) “Historicamente o perfilhamento esteve associado com o potencial de plantas de trigo em ocupar o espaço e aumentar a produção de espigas”

A ausência de perfilhamento **pode** ser compensada pela maior densidade de semeadura **OU** pelo maior rendimento individual de espigas

2) “Alta emissão de perfilhos costuma gerar perfilhos tardios improdutivos”

Necessidade de emissão precoce de perfilhos, com uniformidade biométrica em relação ao colmo principal

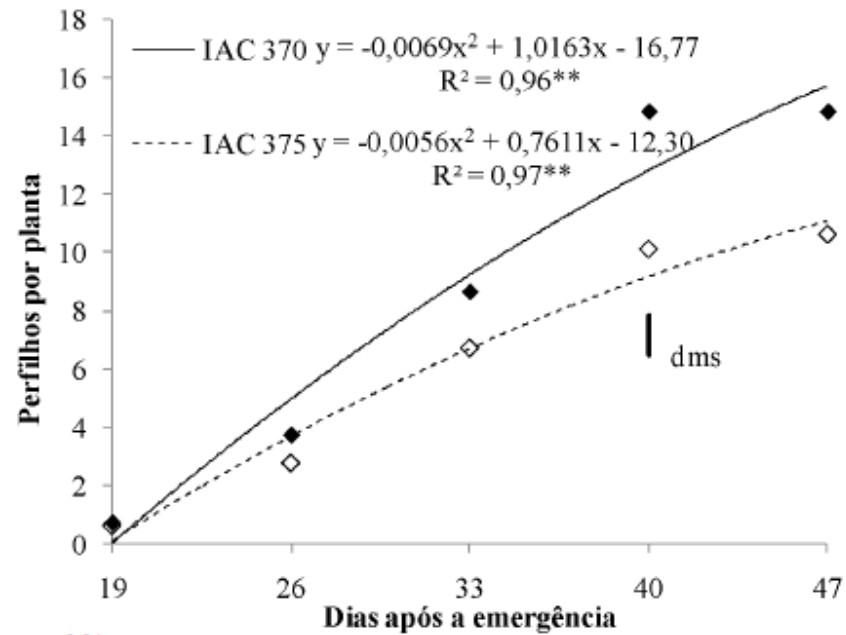


Fioreze e Rodrigues, 2010



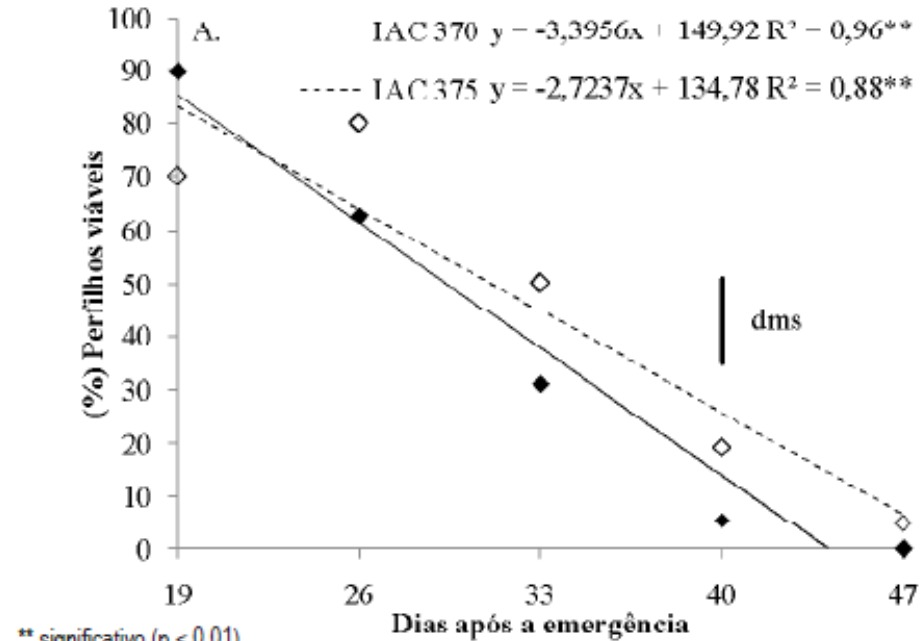
GRANDE DIFICULDADE OPERACIONAL EM AVALIAR (de modo preciso) A EMISSÃO E A PARTICIPAÇÃO DE PERFILHOS NA PRODUÇÃO DE GRÃOS DE TRIGO

Participação de perfilhos na produção trigo



** p < 0,01

Figura 1. Número de perfilhos por planta durante a fase de perfilhamento de dois cultivares de trigo. Botucatu, SP, 2010



** significativo (p < 0,01)

Table 3. Correlation analysis for date of tiller emission (day after emergence) and individual yield components of tillers in two wheat cultivars. Botucatu, SP, 2010

	NTES	NESPIF	COMP	MG
IAC 370	-0,332**	0,520**	-0,640**	-0,693**
IAC 375	0,039	0,587**	-0,331**	-0,774**
	NG	PMG	PPG	PPR
IAC 370	-0,709**	-0,403**	-0,773**	-0,689**
IAC 375	-0,624**	-0,627**	-0,766**	-0,715**

Fioreze e Rodrigues (2012)

Participação de perfilhos na produção trigo

Wobeto (1994)

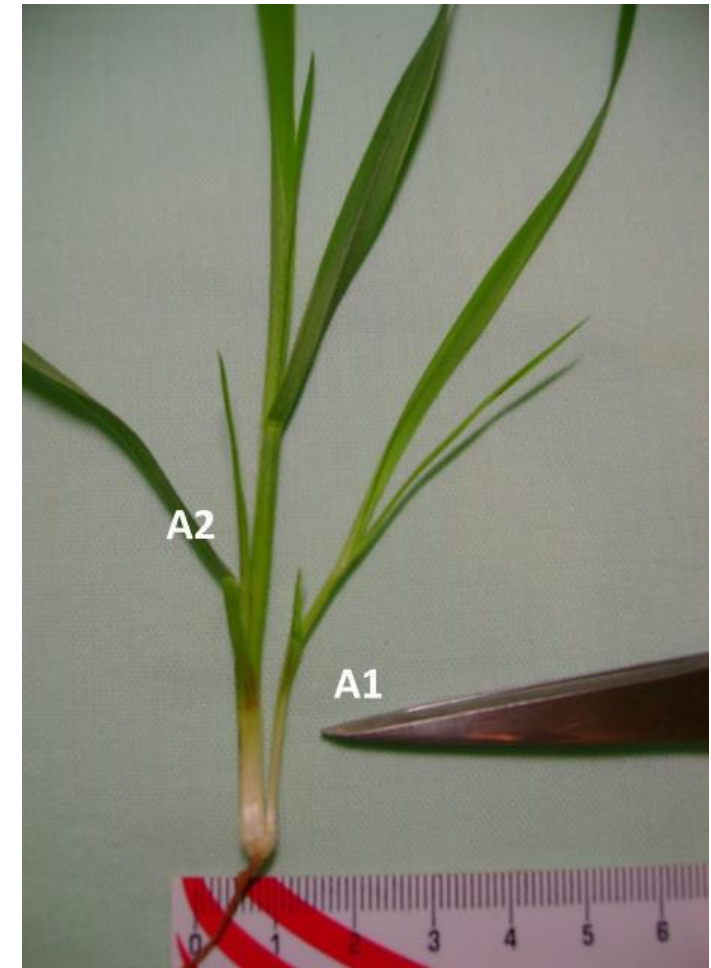
“Para se tornarem produtivos os perfilhos devem apresentar taxas de crescimento semelhantes ao colmo principal podendo assim contribuir para a produção final de grãos”.



Emissão precoce



Boas condições ambientais





RELAÇÕES ENTRE COLMOS EM PLANTAS DE TRIGO

Relações entre colmos em plantas de trigo

Apesar do potencial genético, a maioria dos perfilhos não se tornam viáveis. **ENERGIA PERDIDA?**

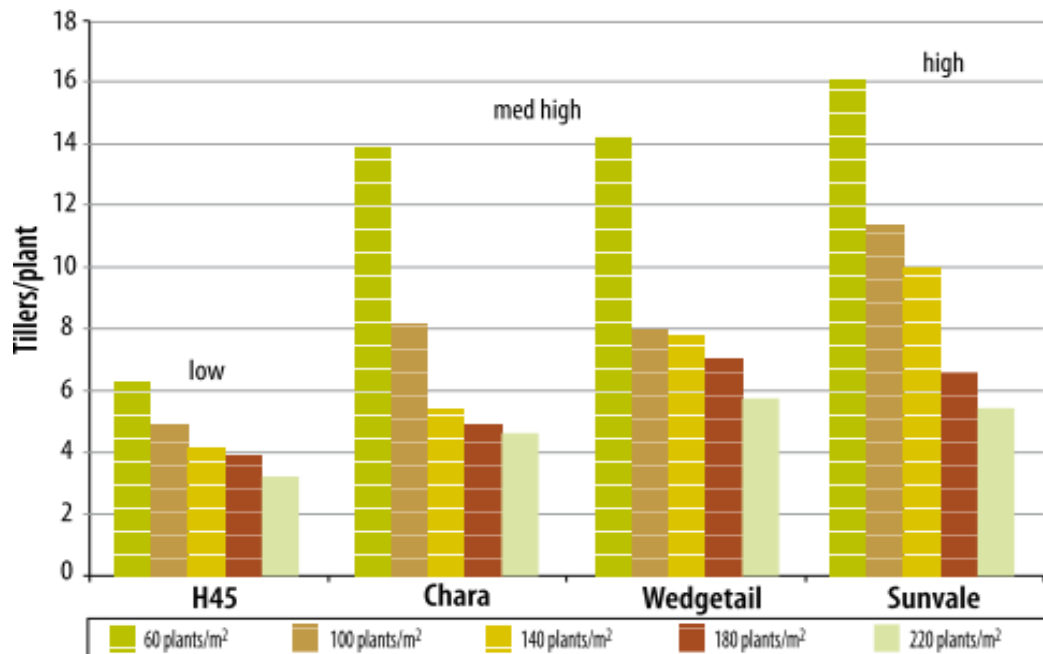


Figure 2-7: Tillers per plant of four wheat varieties at Cowra.

Source: NSW DPI, Plant population project 2002.

Emissão

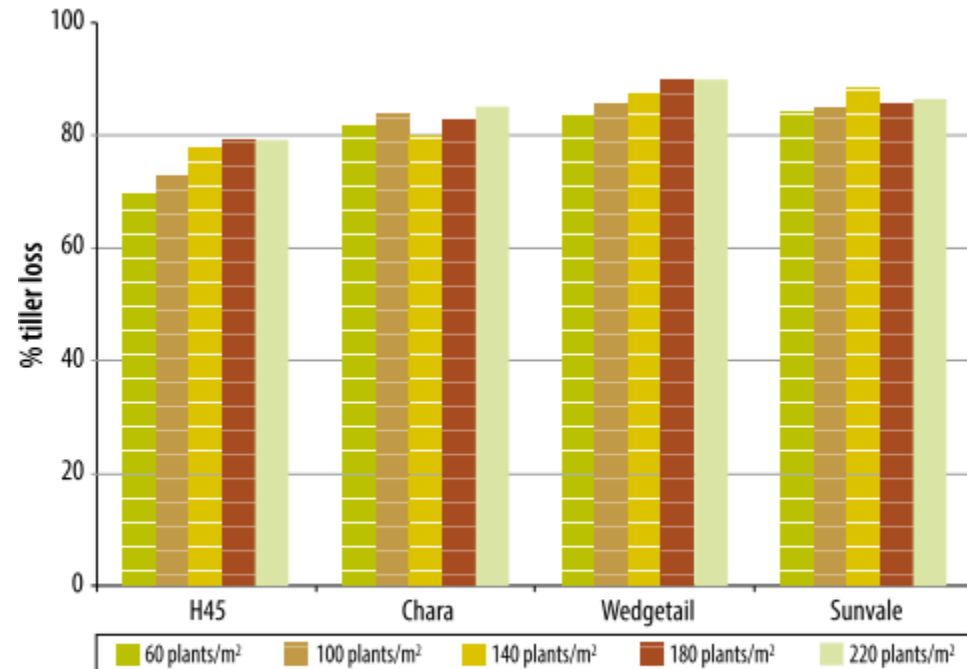


Figure 2-4: Tiller mortality per m² at Cowra.

Source: NSW Department of Primary Industries, Plant population project 2002.

Sobrevivência

#FATO 01: O desenvolvimento dos perfilhos afeta o desenvolvimento do colmo principal

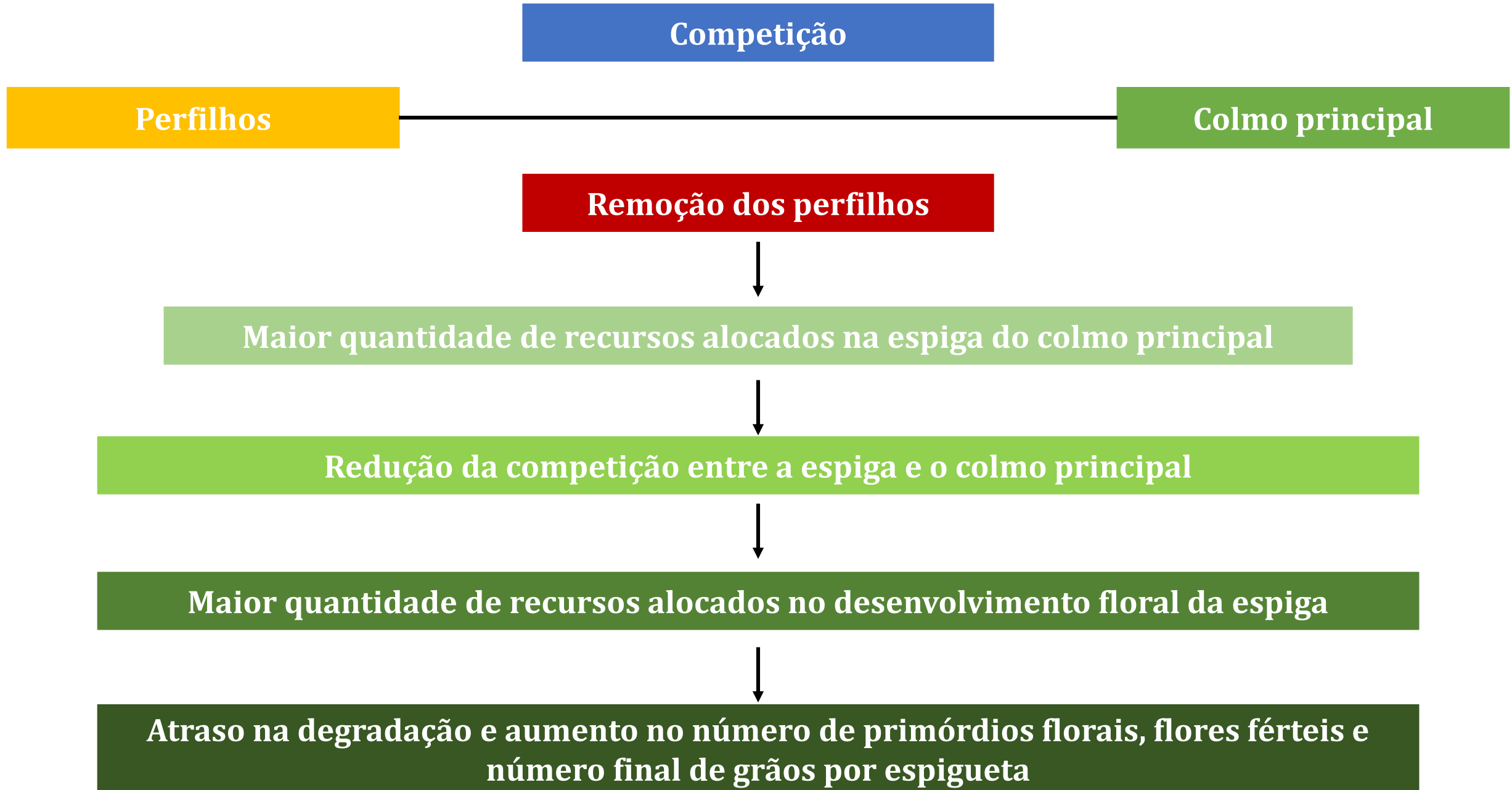
Fonte: GEFIP, 2018.



Avanço fenológico em planta unicolmo



Figura 1. Aspectos gerais de espiga de trigo, (a) Retirada de todos os perfilhos, (b) Apenas com quatro perfilhos, (c) Planta normal (perfilhamento livre).



Relações entre colmos em plantas de trigo

Perfilhos não produtivos: “muito ajuda quem não atrapalha...”

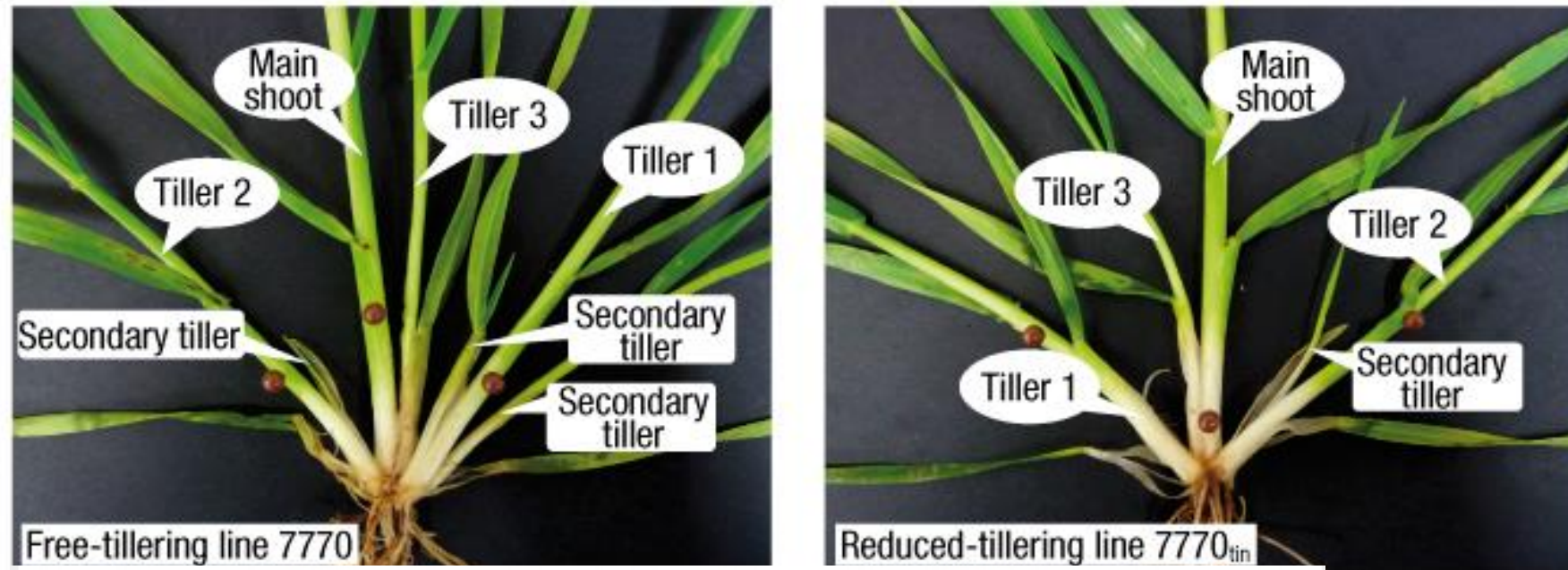


FIGURE 1 Shoot types on sisterlines of identical age with (7770_{tin}) and without (7770) the *tin* gene.

In free-tillering lines there is more chance for the growth of later primary tillers (from leaf axils on the main shoot) and secondary tillers (from leaf axils on primary tillers).

In this example the *tin* line had three primary tillers with one thin secondary tiller emerging. In contrast the free-tillering lines had three primary and secondary tillers with one of them being as vigorous as the *tin* line's primary tiller 3.

↓ Perfilhamento

↓ Área foliar
(desnecessária)

↓ Perda de água

↑ Capacidade de suportar
déficit hídrico

Relações entre colmos em plantas de trigo

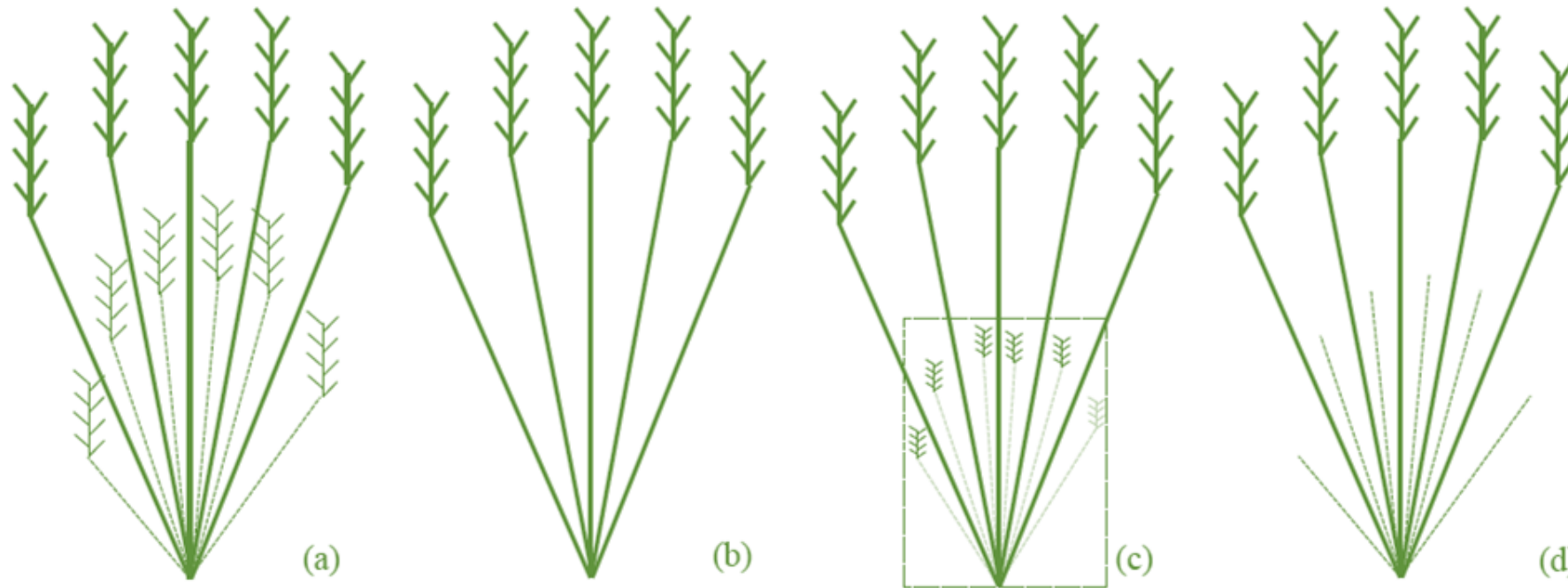


Figure 1. Free-tillering (a) detillering (b), physical suppression (c) and spikes removal (d) plants. Solid lines represent primary tillers. Dashed lines represent late tillers.

Relações entre colmos em plantas de trigo

Table 1. Number and dry matter of tillers per plant and dry matter per tiller removed (detillered plants of Expt. 1) in two wheat cultivars.

Expt. 1	Number of tillers	Dry matter of tillers (g)	Dry matter per tiller (g)
'BRS Guamirim'	10.3 a	2.4 b	0.23 b
'BRS Parrudo'	4.0 b	2.8 a	0.69 a

Means followed by the same letter do not differ by the Tukey's test ($p < 0.05$).

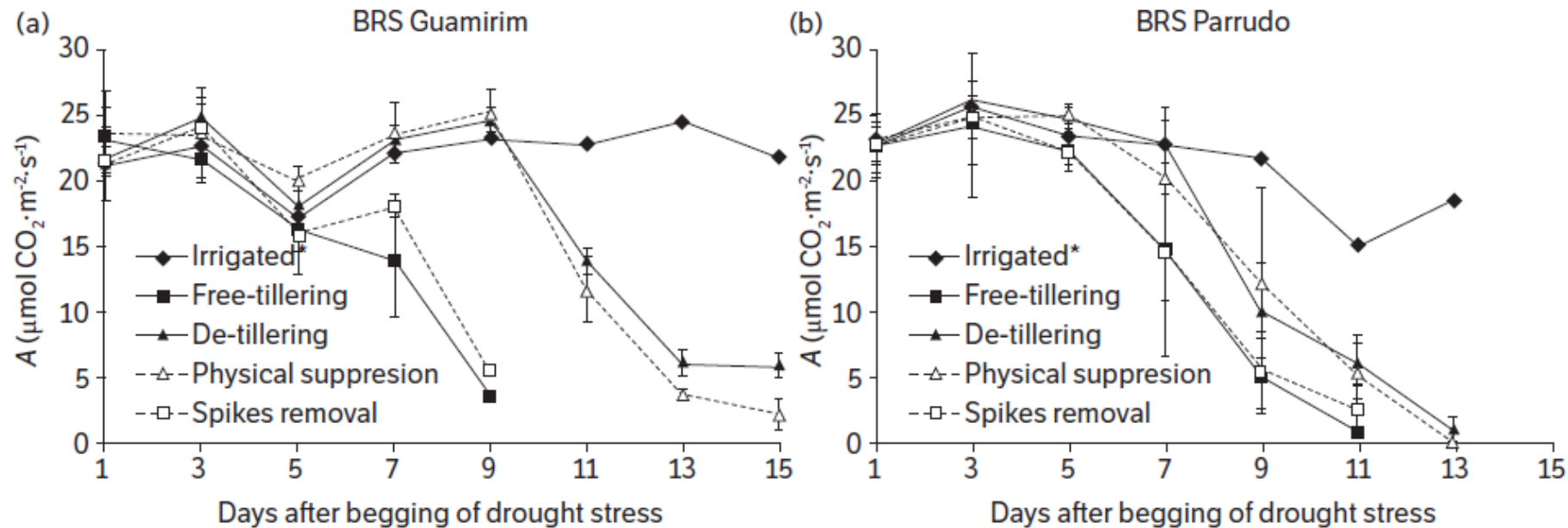


Figure 2. Carbon net assimilation of 'BRS Guamirim' (A) and 'BRS Parrudo' (B) plants as affected by drought stress at preanthesis stage (Expt. 1). Vertical bars indicate standard deviation.

Relações entre colmos em plantas de trigo

Borga e Fioreze (2019)



Relações entre colmos em plantas de trigo

Borga e Fioreze, 2019 (dados não publicados)

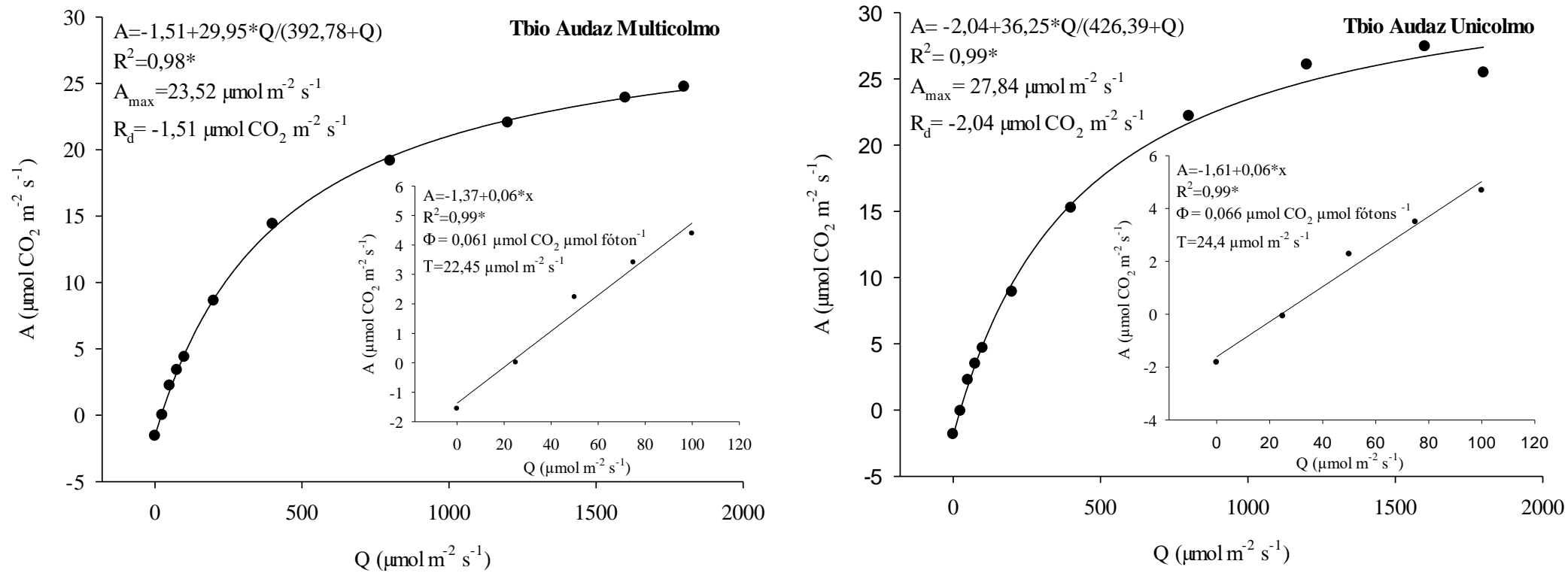


Figura 2: Assimilação líquida de CO_2 em função da radiação para cultivares de trigo submetidas à retirada dos perfilhos. Curitiba (SC), 2019. A_{\max} : valor máximo de assimilação de CO_2 ; R_d : taxa de respiração no escuro; Φ : eficiência quântica aparente da fotossíntese; T : ponto de compensação luminosa da fotossíntese.

Relações entre colmos em plantas de trigo

Borga e Fioreze, 2019 (dados não publicados)

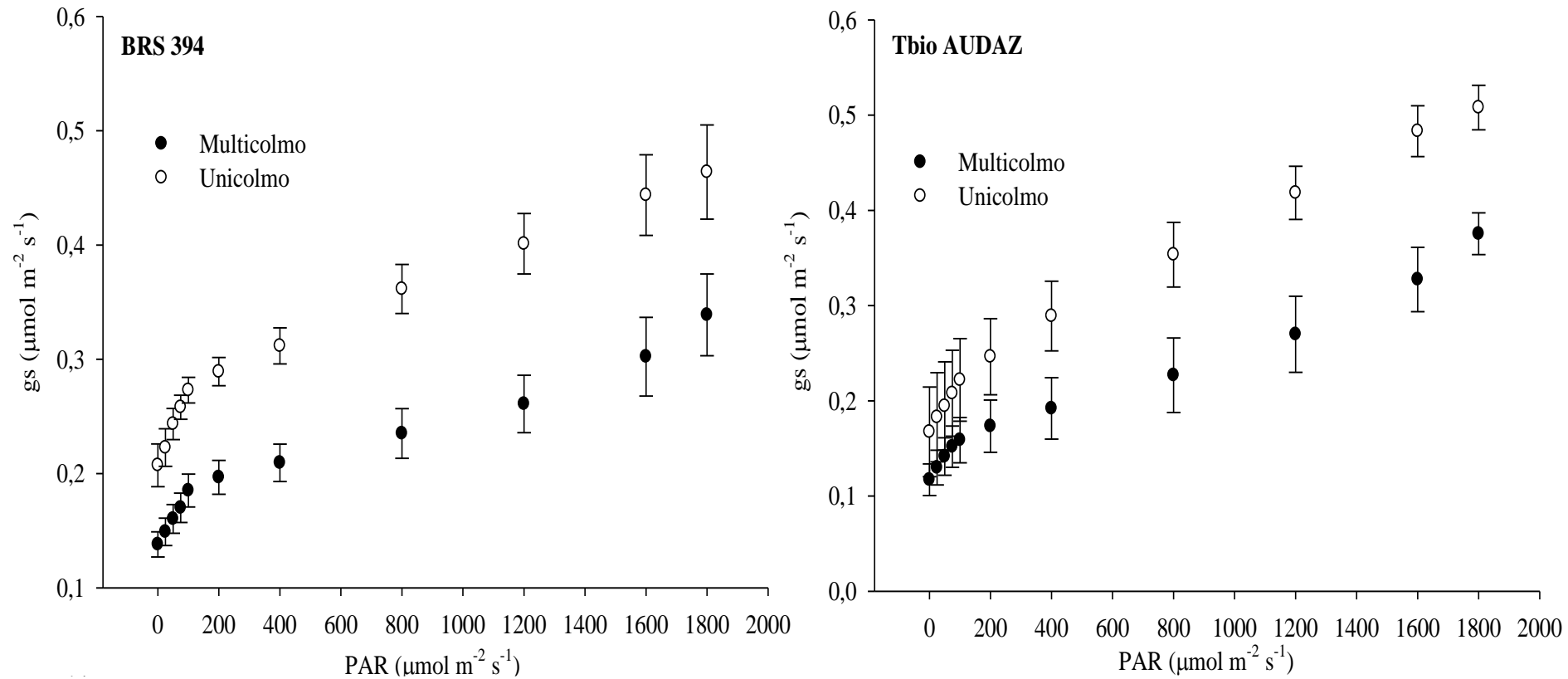
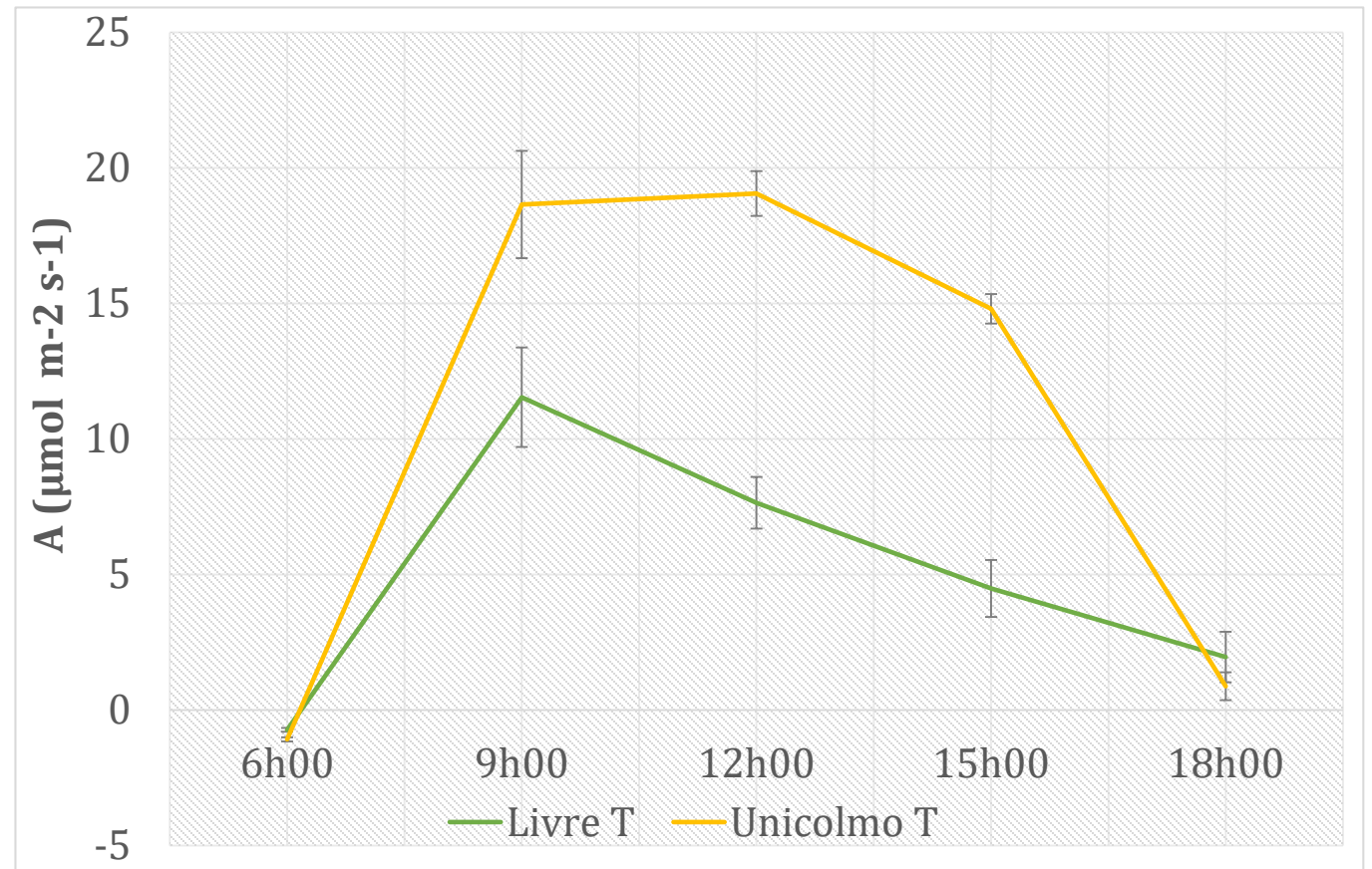
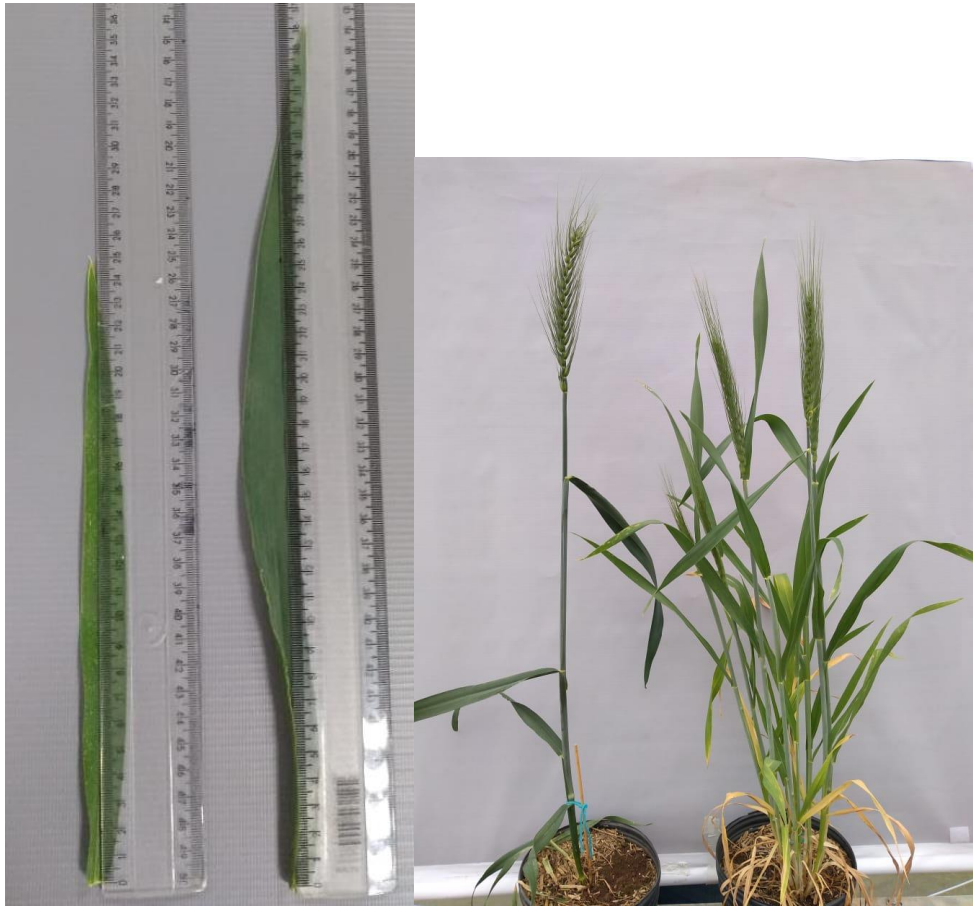


Figura 3: Condutância estomática (gs) da folha bandeira em função da radiação para cultivares de trigo submetidas à retirada dos perfilhos. Curitiba (SC), 2019.

Relações entre colmos em plantas de trigo

Ribeiro e Fioreze, 2019 (dados não publicados)



Relações entre colmos em plantas de trigo



Teor de N em antese

Entry	Stem nitrogen concentration (%)	Leaf nitrogen concentration (%)
Banks-	0.65	2.70
Banks+	0.66	3.08**
Banks++	0.81***	2.99*
Kite-	0.68	2.59
Kite+	0.59	2.65

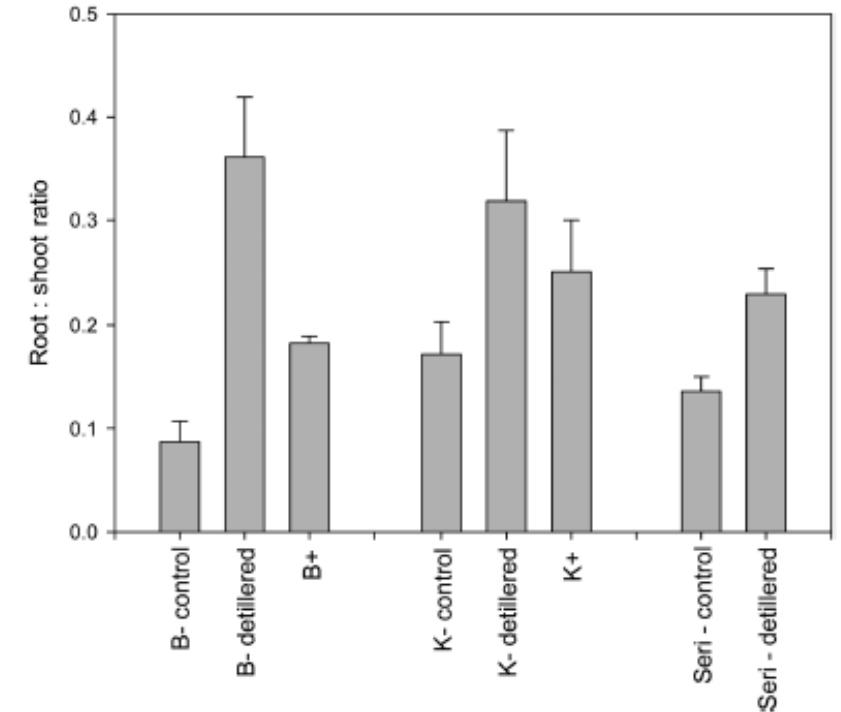


Fig. 2. Root-to-shoot ratio at anthesis for three sets of lines including the free-tillering control, a detillering ('detilled') treatment and/or a near-isogenic (NIL) pair (B = Banks, K = Kite) containing the *tin* ('+') reduced-tillering gene and its non-*tin* ('-') sister NIL. Standard error bars are given.

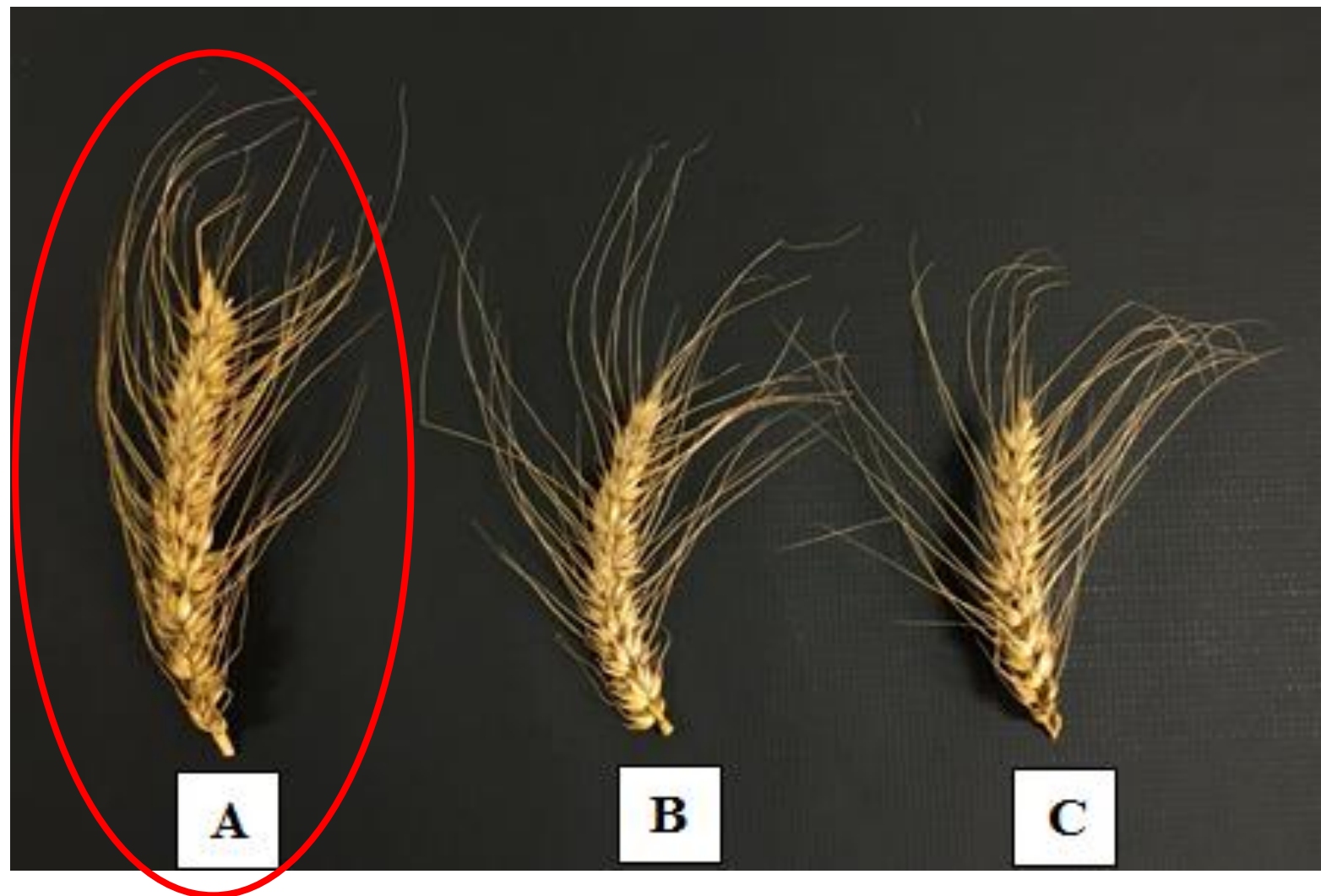
Adaptado de Hendriks et al., 2016.

Journal of Experimental Botany, Vol. 67, No. 1 pp. 327–340, 2016
doi:10.1093/jxb/erv457 Advance Access publication 22 October 2015
This paper is available online free of all access charges (see http://jxb.oxfordjournals.org/open_access.html for further details)

Desenvolvimento radicular de Tbio Audaz em função da remoção de perfilhos

PARA REFLETIR...

- ❖ 28 Espiguetas
- ❖ 113 Grãos
- ❖ \pm 4 Grãos /espigueta
- ❖ MGE: 6,7g
- ❖ MMG: 50g



**100 espigas como essas por metro quadrado
produziriam* 6700 kg/ha de grãos...**

...se não houvesse uma forte interação com o ambiente de cultivo!

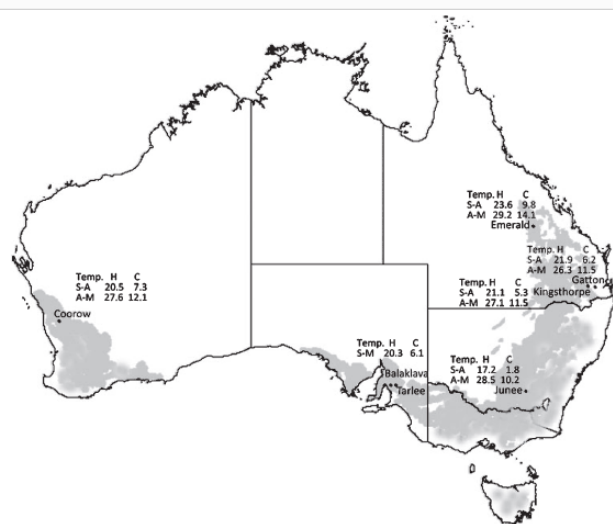


Fig. 1. Locations (●) of *tin* evaluation experiments conducted in 2005–06. Average maximum (H) and minimum (C) temperatures (°C) between sowing (S), anthesis (A), and maturity (M) from 2006 growing season indicated. Tarlee temperatures are represented by Balaklava data. Australian wheatbelt is shaded.

Evaluation of a reduced-tillering (*tin*) gene in wheat lines grown across different production environments

J. H. Mitchell^{A,D,E}, S. C. Chapman^A, G. J. Rebetzke^B, D. G. Bonnett^{B,C}, and S. Fukai^D

Table 2. Spike number per m² (±s.e.) for *tin* and free-tillering lines and percentage reduction (%) from three genetic backgrounds (Silverstar, Chara, and Brookton) in three multi-background population experiments (MBP: 05GAT, 05KIN, and 05JUN) conducted in 2005 and five Silverstar population (SL) experiments conducted in 2006

Experimental code is two numbers 05 (2005) or 06 (2006) followed by location code: JUN, Junee; EM, Emerald (followed by N, narrow; W, wide row spacing); GAT, Gatton (followed by I, irrigated; S, dryland); KIN, Kingsthorpe

Trial type	Exp. code	Silverstar			Chara			Brookton		
		<i>tin</i>	Free-tillering	%	<i>tin</i>	Free-tillering	%	<i>tin</i>	Free-tillering	%
MBP	05GAT	273 ± 14.7	344 ± 8.3	20.6	330 ± 26.1	412 ± 15.6	19.9	348 ± 6.8	413 ± 16.1	15.7
MBP	05KIN	285 ± 19.2	399 ± 10.1	28.6	362 ± 118	483 ± 17.2	25.1			
MBP	05JUN	216 ± 18.3	342 ± 11.6	36.8	235 ± 66.4	391 ± 25.8	39.9			
SL	06GATI	261 ± 21.1	477 ± 15.0	45.3						
SL	06GATS	383 ± 20.2	521 ± 18.7	26.6						
SL	06KIN	230 ± 28.8	463 ± 13.5	50.3						
SL	06EMN	252 ± 17.4	363 ± 10.9	30.5						
SL	06EMW	197 ± 12.6	305 ± 12.0	35.5						

Efeitos positivos em ambientes sujeitos à seca

RESEARCH PAPER

Evaluation of reduced-tillering (*tin*) wheat lines in managed, terminal water deficit environments

J.H. Mitchell^{1,3,*}, G.J. Rebetzke², S.C. Chapman¹ and S. Fukai³

Table 4. (A) Grain yield (GY; $g\ m^{-2}$) of six Silverstar R-*tin* (SsrT17 and SsrT65), SR-*tin* (SsrT16), and free-tillering (SsrW35, SsrW47, and Silverstar) lines grown at low (LD) and high (HD) plant density, and across tillering groups for (B) harvest index (HI) in the irrigated, mild and severe treatments

Line	Group	Irrigated			Mild stress			Severe stress		
		LD	HD	Group mean	LD	HD	Group mean	LD	HD	Group mean
(A) GY										
SsrT17	R	501	571	517 b	479	398	444 a	263	192	255 a
SsrT65	R	518	478		412	485		153	412	
SsrT16	SR	400	527		358	335		283	330	
SsrW35	W	619	670	610 a	388	436	406 b	255	438	288 a
SsrW47	W	596	577		307	419		253	272	
Silverstar	W	643	558		385	499		266	247	
Mean		546	563	555	388	429	409	245	315	280
(B) HI										
	R			0.45 a			0.41 a			0.39 a
	SR			0.38 b			0.36 b			0.38 a
	W			0.42 a			0.36 b			0.39 a
	Mean			0.42			0.38			0.39

Means within irrigation treatments followed by the same letter are not statistically different at $P=0.05$.

‘restricted tillering’
(R-*tin* lines)

‘semi-restricted tillering’
(SR-*tin*)

‘free-tillering’ lines
(non-*tin* lines)



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

European Journal of Agronomy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/eja



Grain yield responsiveness to water supply in near-isogenic reduced-tillering wheat lines – An engineered crop trait near its upper limit



Alireza Houshmandfar^{a,*}, Greg J. Rebetzke^b, Roger Lawes^a, Michael Tausz^c

“Requerimento mínimo de água para atingir produtividade “aceitável” é menor em linhagens *tin*”

“Linhagens de perfilhamento livre são mais responsivas à disponibilidade de água ($\text{kg ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$)”

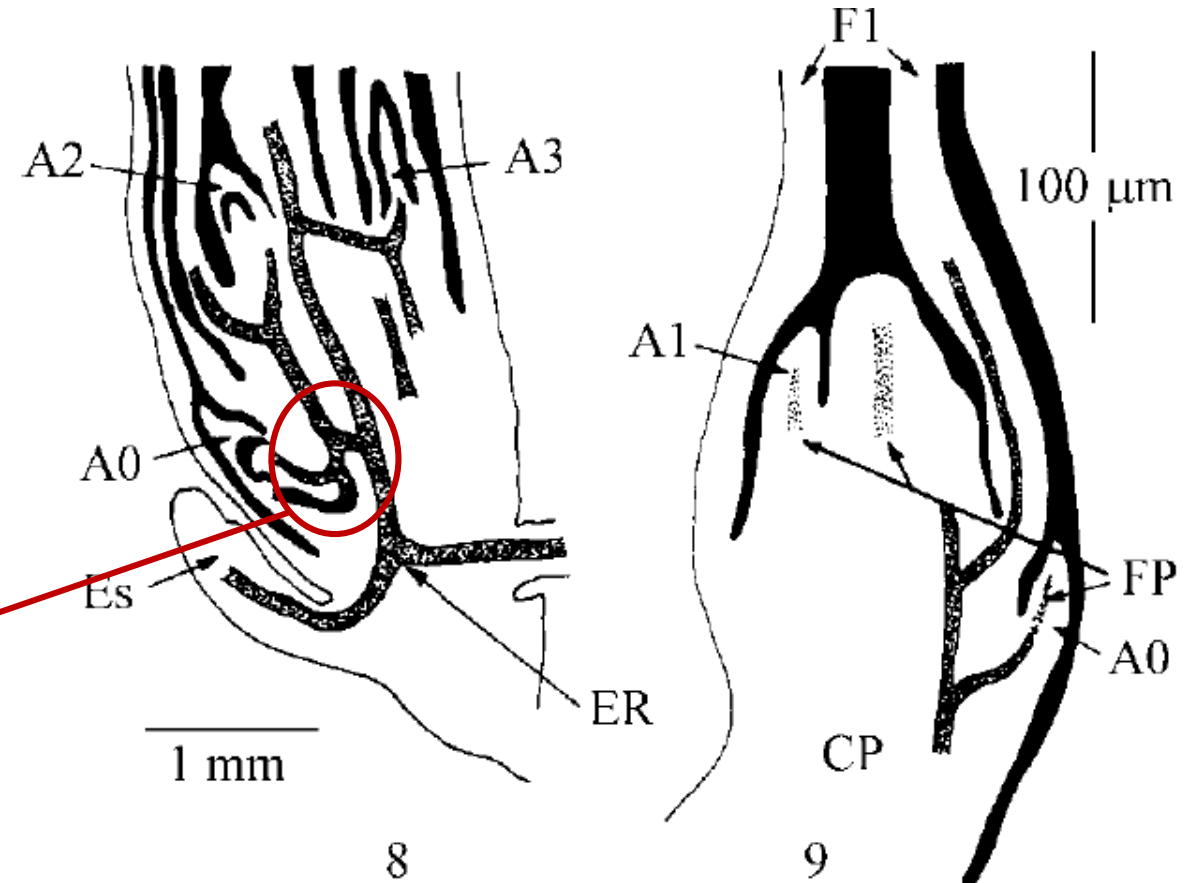
“Linhagens *tin* parecem apresentar bom potencial produtivo em condições de restrição hídrica (menos de 200mm)”

Australian wheatbelt



#FATO 02: A REMOBILIZAÇÃO
DE ASSIMILADOS DE
PERFILHOS NÃO PRODUTIVOS
PARA O RESTANTE DA PLANTA
É APARENTEMENTE BAIXA OU
MESMO NULA

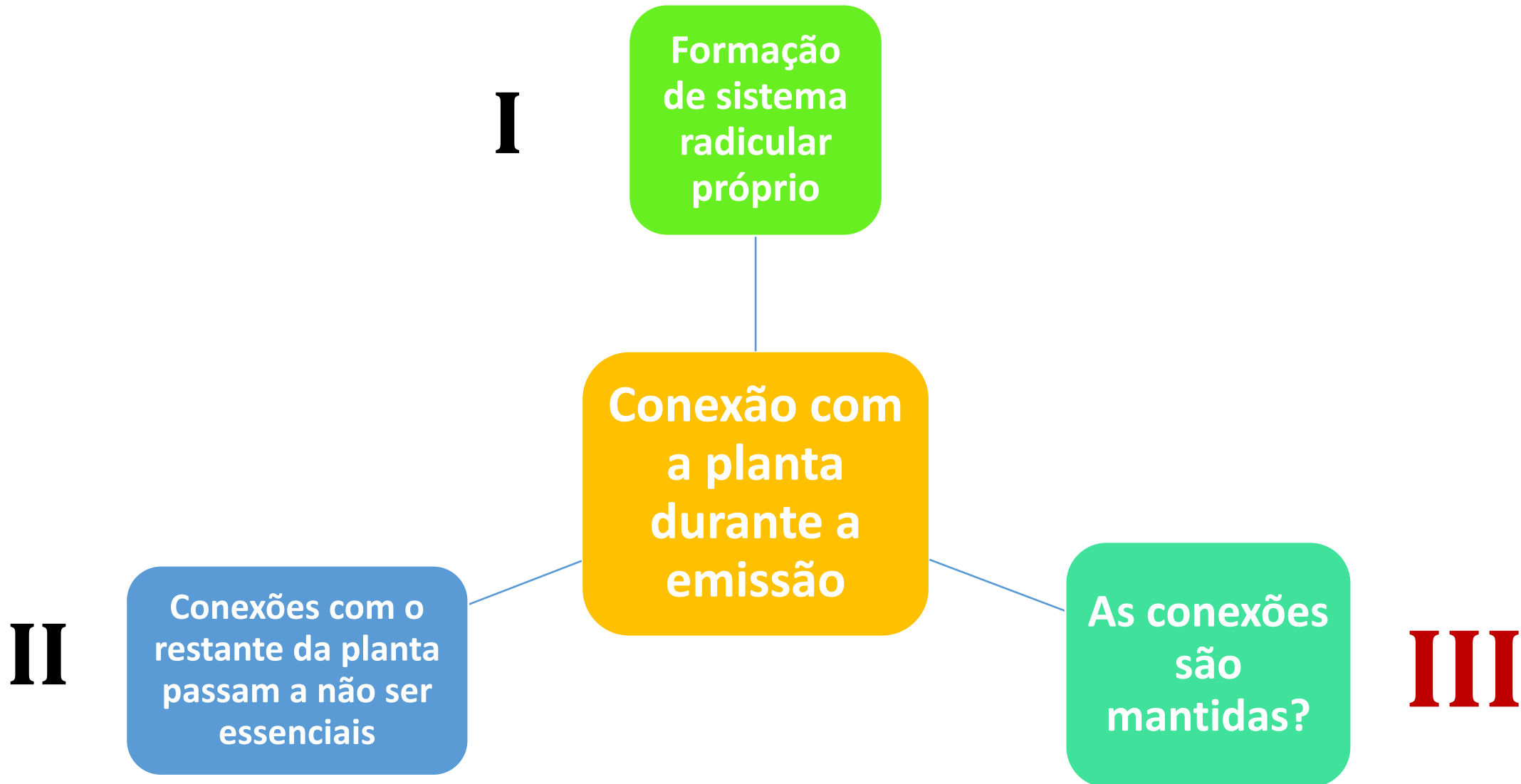
Conexões vasculares durante o período de emissão de perfilhos



Figuras 8-9. Ápice de *Triticum aestivum*. 8. Cultivar EMBRAPA-16, em secção longitudinal, apresentando três perfilhos (A_0 , A_2 e A_3) e detalhes da vascularização e conexão vascular do CP, perfilhos e ES. ER-conexão escutelo-raiz (25,6x).

Alves et al. 2000. Sistema vascular e controle do desenvolvimento de perfilhos em cereais de estação fria. Revista brasileira de Botânica, 23:1, 59-67

DURANTE A SENESCÊNCIA, PERFILHOS IMPRODUTIVOS REMOBILIZAM RESERVAS PARA O RESTANTE DA PLANTA ?



Fioreze et al. (2021*) _Source-sink relationships of wheat plants accessed by application of systemic herbicides

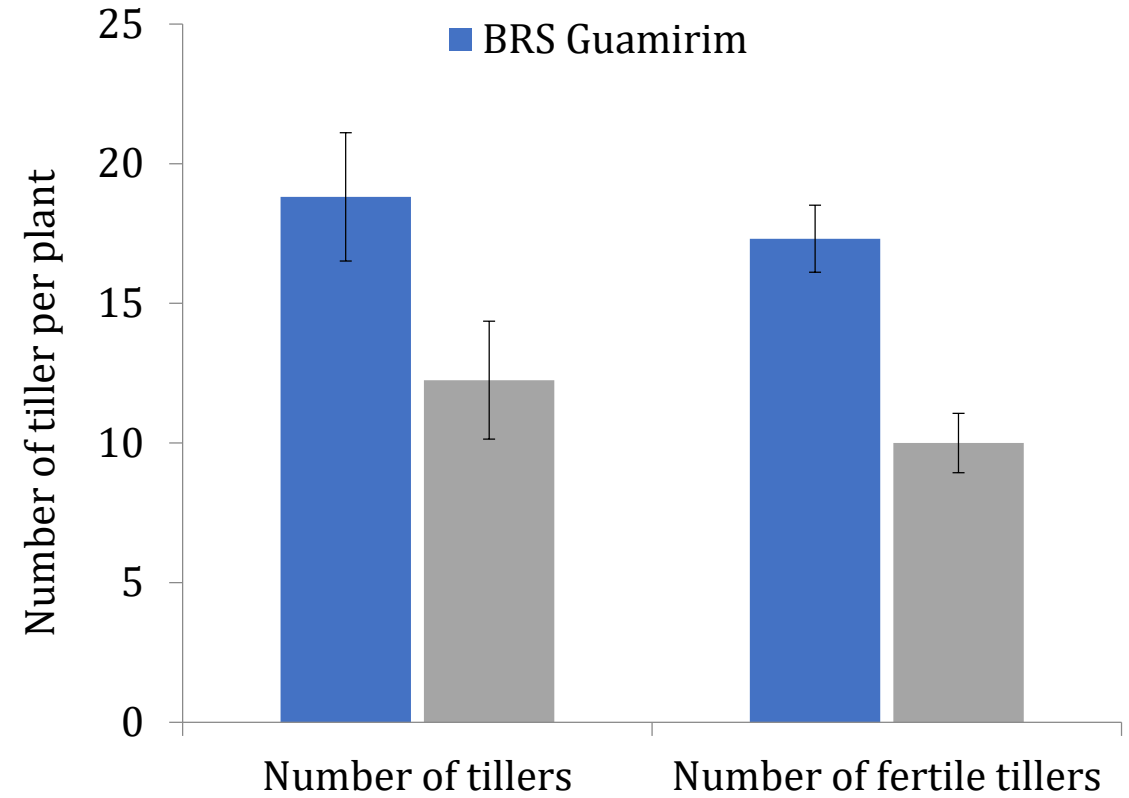
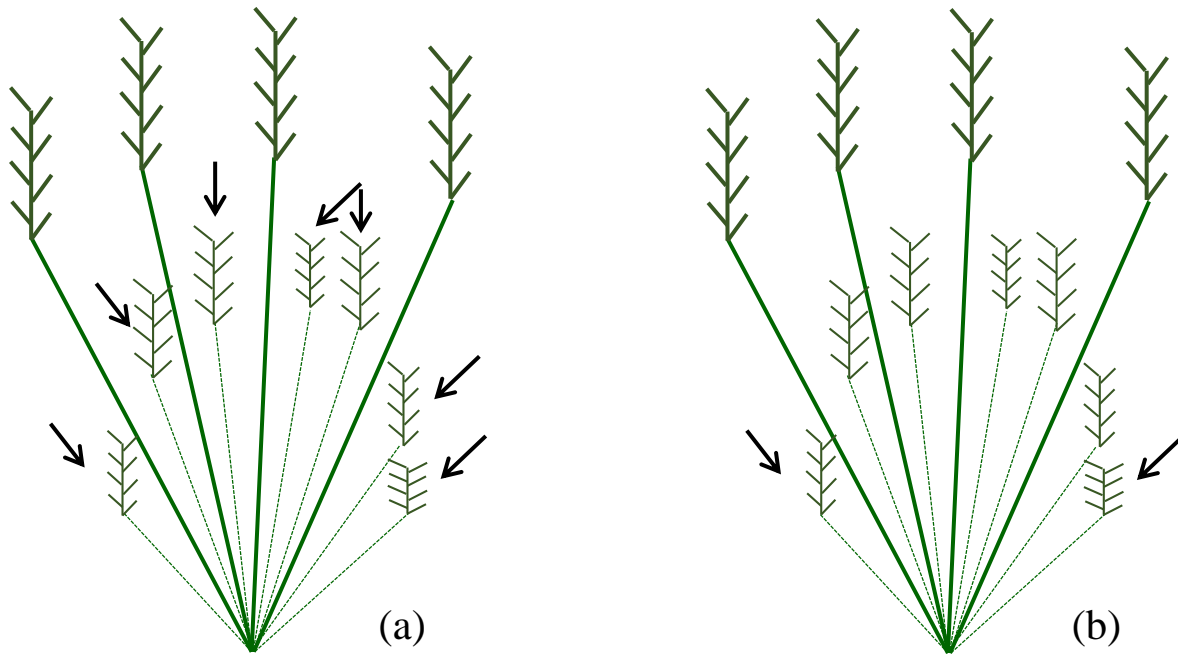
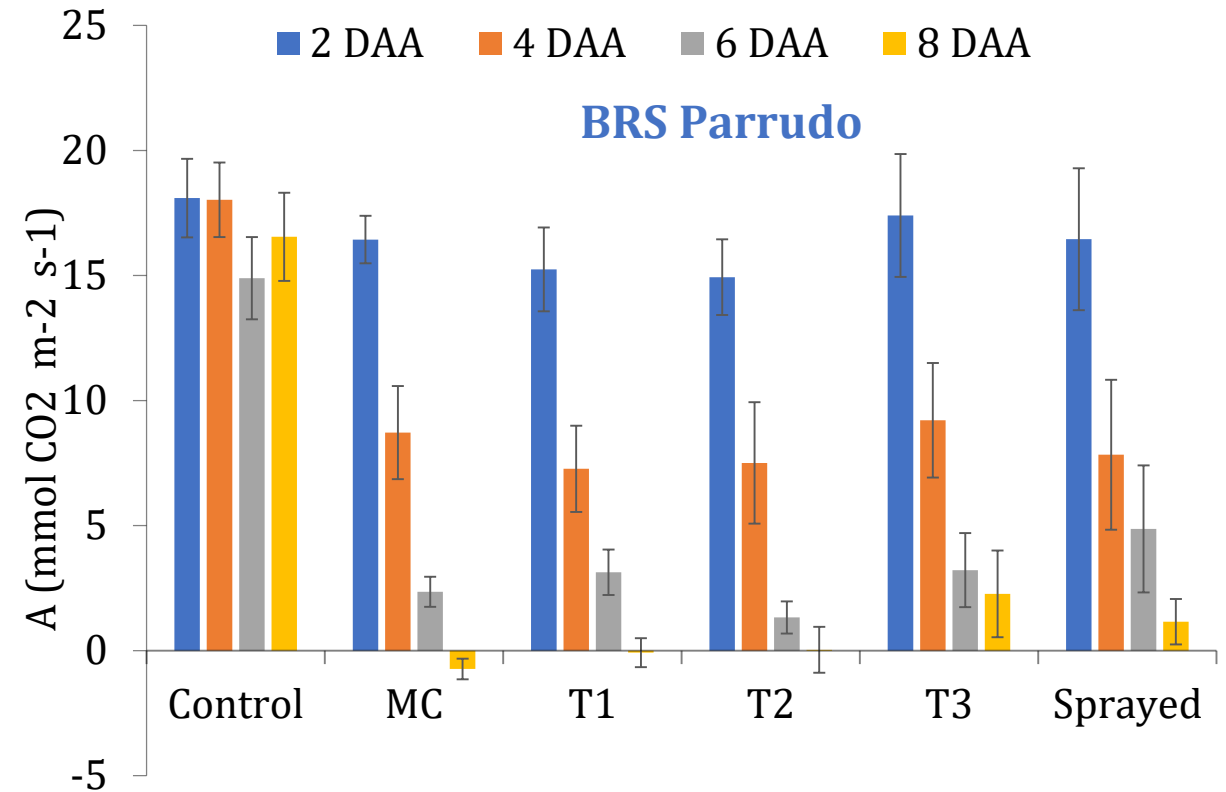
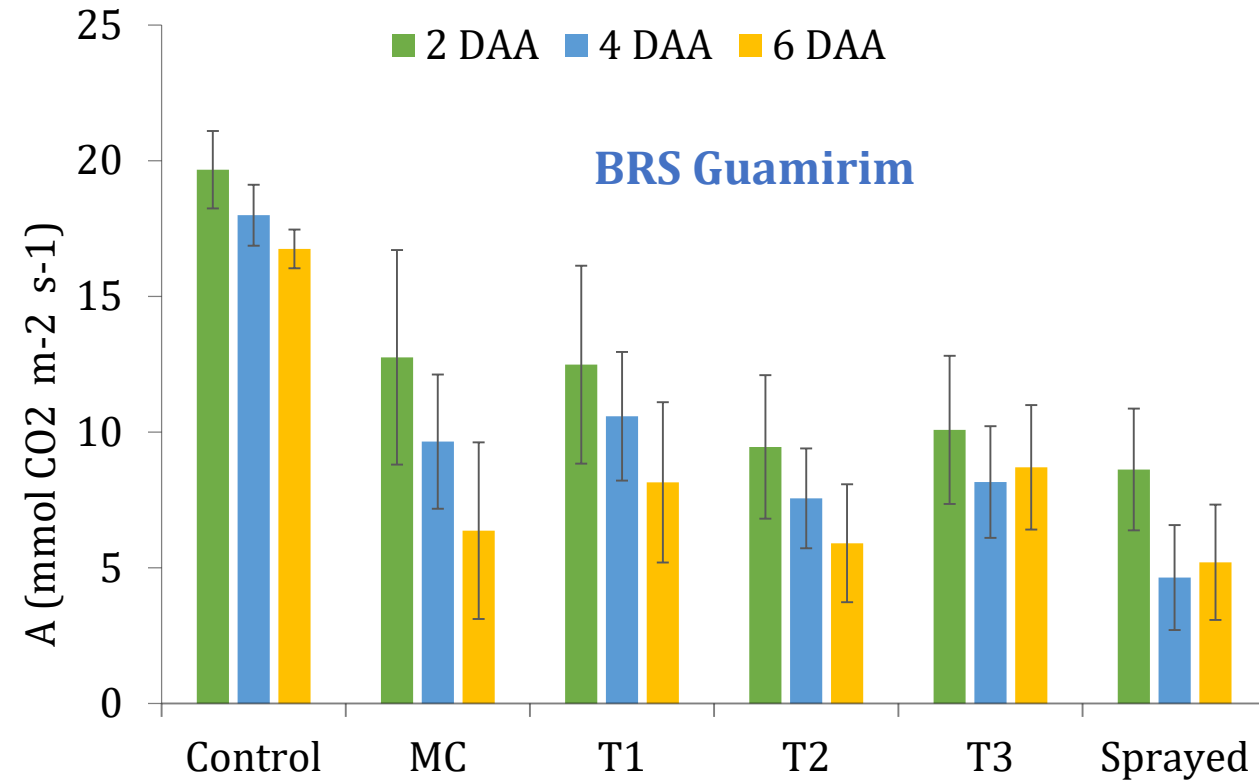
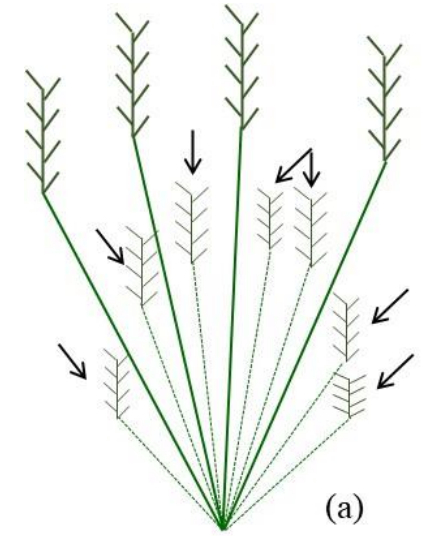


Figure 1. Wheat plant illustration. Solid lines represent primary tillers. Dashed lines represent late tillers. Arrows indicate herbicide application on all late tillers (a) or only on last two late tillers (b).

Fioreze et al. (2021*) _Source-sink relationships of wheat plants accessed by application of systemic herbicides



Fioreze et al. (2021*) _Source-sink relationships of wheat plants accessed by application of systemic herbicides

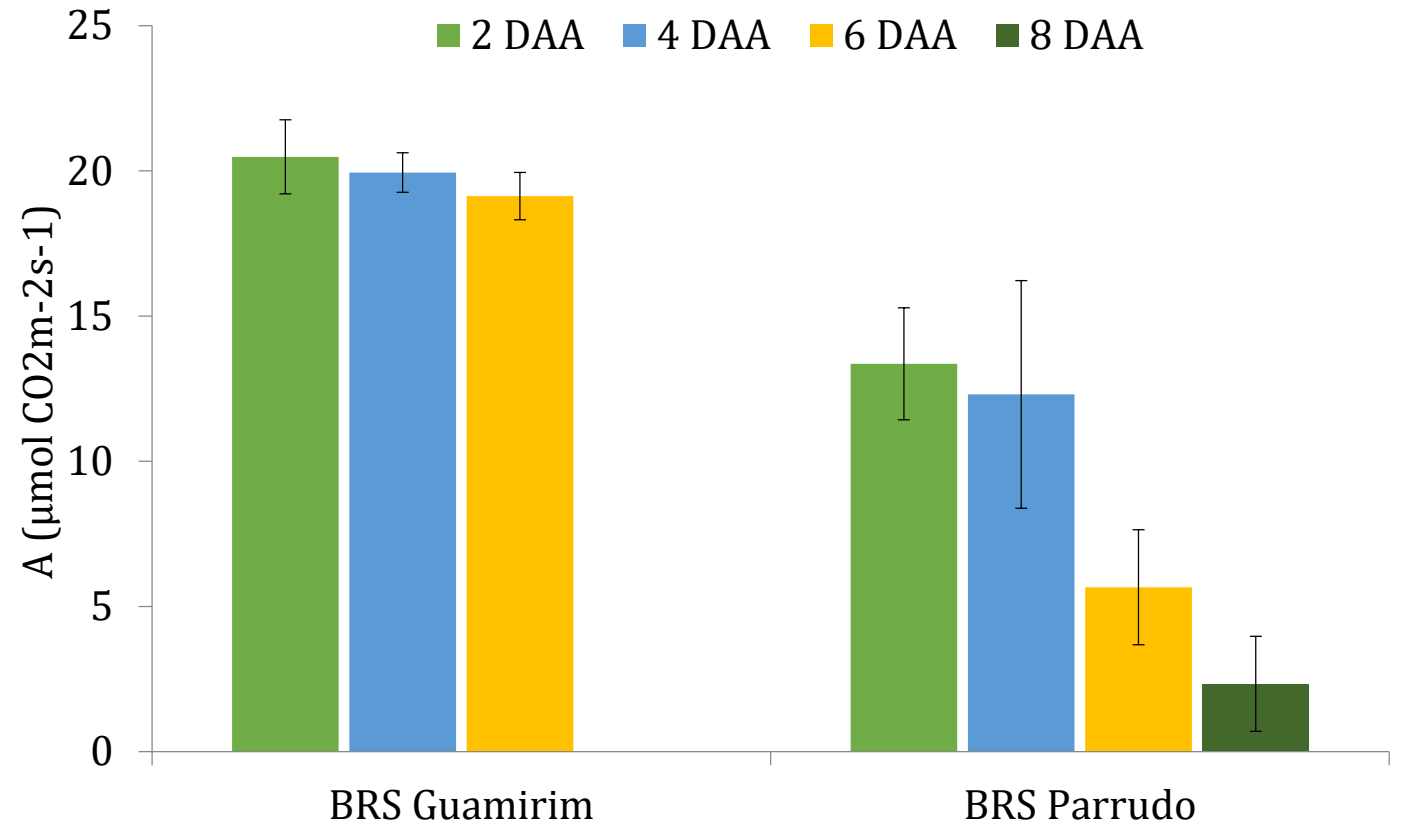
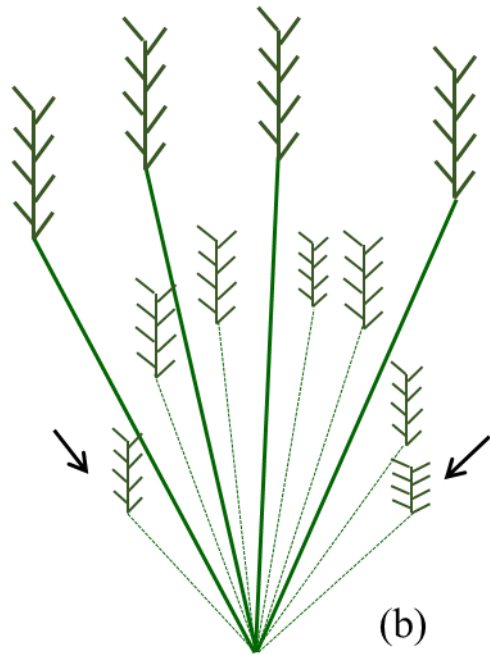








Figure 4. Carbon net assimilation of main culm of wheat cultivars as affected by glyphosate application on two last tillers emitted at 10.1 (first node) stage of Feeks scale. DAA, days after application. Vertical bars indicate standard deviation.

Role of nonproductive tillers as transient sinks of assimilates in wheat

Samuel Luiz Fioreze^{1*} , Luiz Henrique Michelin¹ , Thaís Lemos Turek² , Robson Pelissari Drun¹ , Julio César Sbardella Dalorsaleta¹ 

	Main stem (g)	
	BRS Guamirim	BRS Parrudo
Free-tillering	2.49 Bb	3.22 Ab
Detillering 	2.92 Ba	3.54 Ab
Physical Suppression	2.41 Bb	3.49 Ab
Spikes removal 	2.50 Bb	3.94 Aa

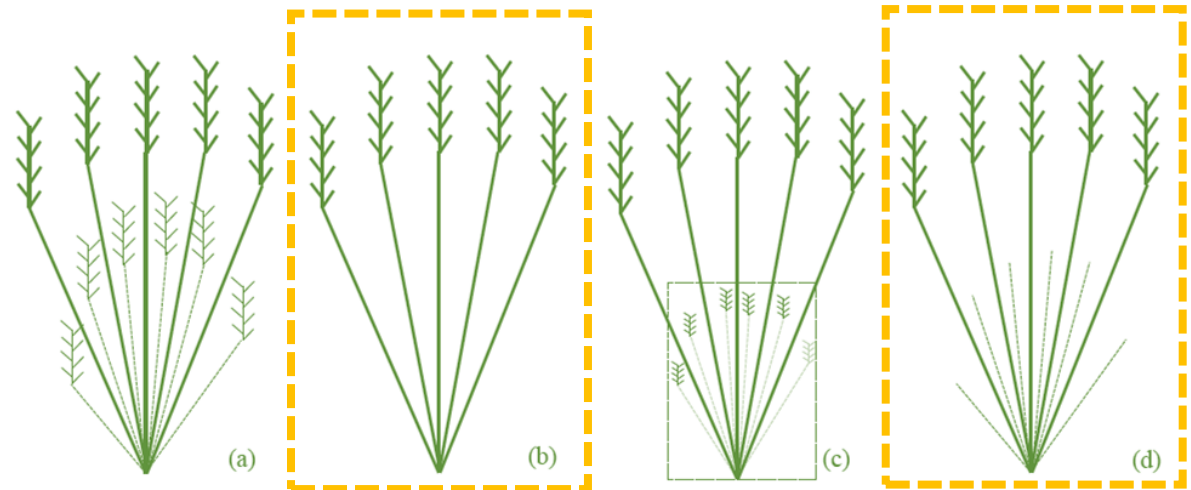




Figure 1. Free-tillering (a) detillering (b), physical suppression (c) and spikes removal (d) plants. Solid lines represent primary tillers. Dashed lines represent late tillers.

Table 7. The effect of “tiller treatment × cultivar” interaction on thousand grain weight of wheat main stem (Expt. 2).

	'BRS Guamirim'	'BRS Parrudo'
Free-tillering	35.6 Ab	34.2 Ab
Detillering 	42.8 Aa	33.0 Bb
Spikes removal 	46.4 Aa	40.1 Ba

Uppercase letters refer to cultivars, lowercase letters compare tiller treatment by Tukey's test (p < 0.05).

Em andamento...



Estudo das conexões vasculares entre colmos de trigo com potencial de perfilhamento contrastante

Em andamento...

- Estudo das conexões vasculares entre colmos de trigo com potencial de perfilhamento contrastante;
- Necessidade de trabalhos com isótopos de C e N



Considerações finais



Baixa possibilidade translocação de assimilados entre perfilhos tardios/não produtivos e o restante da planta;



Desenvolvimento de genótipos com menos perfilhos, mas com elevada uniformidade biométrica;



Inserção da característica *tin* em cultivares brasileiras de trigo, principalmente para cultivos sob restrição hídrica (Cerrado);



Dependência de estudos de densidade para determinar o desempenho de genótipos *tin* em ambiente com boa disponibilidade hídrica (potencial de exploração do solo)

AGRADECIMENTOS:

- Eng. Agrônomo Régis D. Jung (Formoso – GO)
- Eng. Agrônomo Cláudio Malinsk (COOPA –DF)
- Eng. Agrônomo Giovani Facco e Luiz H. Michelon (Biotrigo)
- GEFIP/UFSC





OBRIGADO

s.fioreze@ufsc.br



Instagram

[@samuelluizfioreze](https://www.instagram.com/samuelluizfioreze)

[@gefipufsc](https://www.instagram.com/gefipufsc)

