



Plastocrono e número final de nós de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura

Thiago Schmitz Marques da Rocha¹, Nereu Augusto Streck¹, Kelin Pribs Bexaira¹, Giovana Ghisleni Ribas^{1(*)}, Eduardo Lago Tagliapietra¹, José Eduardo Minussi Winck¹, Patric Scolari Weber¹, Gean Leonardo Richter¹, Michel Rocha da Silva¹, Alexandre Ferigolo Alves¹, Bruna San Martin Rolim Ribeiro¹ e Alencar Junior Zanon¹

¹Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, 1000, Bairro Camobi, CEP 97105-900 Santa Maria, RS. E-mails: thiagosmr@msn.com, nstreck2@yahoo.com.br, kelin_bexaira@hotmail.com, giovana.ghisleni@hotmail.com, eduardotagliapietra@hotmail.com, eduardo.winck@hotmail.com, patric.weber@hotmail.com, geanleonardorichter@gmail.com, michelrs@live.com, alexandreferigolo@gmail.com, brunasanmartinrolim@gmail.com e alencarzanon@hotmail.com

(*)Autor para correspondência.

INFORMAÇÕES

História do artigo:

Recebido em 11 de maio de 2018

Aceito em 20 de dezembro de 2018

Termos para indexação:

Glycine max L.

grupo de maturidade relativa

tipos de crescimento

RESUMO

A maioria das cultivares semeadas no Sul do Brasil apresentam grupo de maturidade relativa (GMR) entre 4.5 e 7.0 e tipo de crescimento indeterminado. O objetivo do estudo foi detalhar o desenvolvimento vegetal, através do plastocrono e número final de nós (NFN), de cultivares com diferentes GMRs e épocas de semeadura. Foram utilizadas 11 cultivares de soja com GMR variando de 4.2 a 8.2 e tipo de crescimento determinado e indeterminado em três anos agrícolas. Foram contados o número de nós visíveis e avaliado os estádios vegetativos três vezes por semana. O NFN varia de acordo com o fotoperíodo em que a planta é exposta na fase vegetativa e difere entre cultivares, de acordo com o GMR e tipos de crescimento, sendo os menores valores observados em semeaduras precoces (setembro) e tardias (janeiro e fevereiro).

© 2018 SBAgro. Todos os direitos reservados.

Introdução

A soja (*Glycine max* L.) é a principal oleaginosa cultivada no mundo (FAO, 2017). A produção de soja no Brasil é de 119 milhões de toneladas, em uma área média de aproximadamente 35 milhões de hectares (Conab, 2018). O Rio Grande do Sul (RS) é responsável por, aproximadamente, 16% da produção nacional de soja (Conab, 2018).

O plastocrono é o período de tempo entre a emissão de dois nós sucessivos na haste principal. É um importante parâmetro do desenvolvimento vegetal em dicotiledôneas, podendo ser expresso em função dos graus-dia necessários

para emitir um nó ($^{\circ}\text{Cdia.nó}^{-1}$). Para contabilizar o acúmulo de graus dia considera-se a temperatura acima da temperatura basal superior e abaixo da temperatura basal inferior.

O valor do plastocrono em soja pode variar com a cultivar (Alliprandini et al., 2009; Streck et al., 2008) e com o déficit hídrico no solo (Streck et al., 2008). A contagem do número de nós (NN) na haste principal inicia pelo par de folhas unifoliadas e são utilizados para caracterizar a fase vegetativa, definida como o período entre a emergência e o aparecimento do último nó (Setiyono et al., 2007). Cada nó está associado a uma folha, portanto, o NN está dire-

tamente ligado à evolução da área foliar, responsável pela interceptação da radiação solar, que fornece energia para a produção de biomassa (Tagliapietra et al., 2018).

O número final de nós (NFN) está ligado a duração do ciclo de desenvolvimento da planta. Como as plantas de soja respondem ao fotoperíodo, alterando o seu ciclo de acordo com o fotoperíodo em que são submetidas, o NFN, também sofre alterações de acordo com a variação deste (Setiyono et al., 2007). Com o atraso da semeadura ocorre uma diminuição do NFN nas cultivares de soja no Rio Grande do Sul (Martins et al., 2011). Portanto, o NFN pode variar entre cultivares, com a época de semeadura e com o fotoperíodo (Setiyono et al., 2007).

Todos os anos são introduzidas no mercado novas cultivares de soja. Atualmente a maioria das cultivares semeadas no Sul do Brasil apresentam grupo de maturidade relativa (GMR) entre 4.5 e 7.0 e tipo de crescimento indeterminado. Além disso, os produtores estão cada vez mais antecipando a semeadura da soja, em busca de maiores produtividades (Zanon et al., 2016). Sendo assim, a escolha correta da cultivar a ser utilizada passa pelo melhor entendimento do comportamento do desenvolvimento vegetal e do ciclo das cultivares de soja quando semeadas em diferentes épocas, ficando expostas a variação de temperatura e fotoperíodo. Com isso, o objetivo do estudo foi detalhar o desenvolvimento vegetal, através do plastocrono e NFN, de cultivares com GMR variando de 4.2 a 8.2, semeadas em diferentes épocas de semeadura.

Material e Métodos

Foi conduzido um experimento de campo com a cultura da soja na área experimental do Departamento de Fitoecnia da Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria, RS, Brasil (29°43"S, 53°43"W, 95 m), nos anos agrícolas de 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013. O solo do local é uma transição entre a Unidade de Mapeamento São Pedro (Argissolo Vermelho distrófico arênico) e a Unidade de Mapeamento Santa Maria (Alissolo Hipocrômico argilúvico típico) (Streck et al., 2008b). Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Cfa, subtropical úmido com verões quentes e sem estação seca definida (Kuinchner; Buriol, 2001).

Foram utilizadas 11 cultivares de soja com GMR variando de 4.2 a 8.2 e tipo de crescimento determinado e indeterminado (Tabela 1). As cultivares de soja foram semeadas em épocas, antes (final de setembro e início de outubro), durante (final de outubro até dezembro) e após (a partir de dezembro) o período recomendado pelo Zoneamento Agroclimático da Soja para o local de estudo. No ano agrícola de 2010/2011 as datas de semeadura foram 10/12/2010 e 08/01/2011, no ano agrícola 2011/2012 as datas foram 24/09/2011, 19/11/2011 e 28/01/2012 e no ano

Tabela. Cultivares de soja e sua descrição quanto ao grupo de maturidade relativa (GMR) e tipo de crescimento que foram utilizadas no experimento de campo. Santa Maria, RS, 2010-2013.

Cultivares	GMR	Tipo de crescimento
NS 4823 RR	4.8	Indeterminado
BMX Energia RR	5.0	Indeterminado
BMX Turbo RR	5.8	Indeterminado
NA 5909 RG	5.9	Indeterminado
Igra RA 518 RR	6.3	Indeterminado
IAS 5	6.3	Determinado
BMX Potência RR	6.7	Indeterminado
Fepagro 36 RR	7.1	Determinado
BRS 246 RR	7.2	Determinado
Bragg	7.3	Determinado
CD 219 RR	8.2	Determinado

agrícola 2012/2013 foram realizadas quatro datas de semeadura: 22/09/2012, 03/11/2012, 01/12/2012 e 06/02/2013.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com quatro repetições. Cada repetição foi constituída de 11 parcelas (cultivar). O espaçamento entre linhas foi de 0,45 m e a densidade foi de 30 plantas/m². O manejo seguiu as práticas recomendadas para a soja no sul do Brasil, resumidamente, as sementes foram inoculadas, a adubação foi aplicada de acordo com análises de solo para atingir altas produtividades e as plantas daninhas, doenças e pragas foram controladas para manter a cultura livre de estresses bióticos. O experimento foi irrigado sempre que necessário.

Foram identificadas cinco plantas, selecionadas aleatoriamente, em cada parcela (cultivar) logo após a emissão do primeiro par de folhas unifoliadas. Nas plantas identificadas foram contados o número de nós visíveis (NN) e os estádios vegetativos V1 e Vf na haste principal, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977), com a frequência de três vezes por semena.

Foi considerado o próximo estádio vegetativo quando o trifólio acima deste respectivo nó não apresentou mais os bordos dos folíolos se tocando (Setiyono et al., 2007). O NFN na haste principal das plantas marcadas foi considerado quando o número de nós na haste principal esteve constante (também foi realizada uma contagem final, realizada no final do ciclo de cada cultivar). Os valores obtidos nessa segunda contagem foram utilizados como critério para determinar o NFN das cultivares na primeira época de semeadura do ano agrícola de 2012/2013 (22/9/2012), além de servirem para conferência do valor de NFN obtido, em caso de dúvidas.

A insolação que deu origem aos valores de radiação solar e as temperaturas mínimas (Tmin) e temperaturas máximas (Tmax) diárias do ar durante o período experimental foram medidas em uma estação meteorológica

convencional pertencente ao 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (DISME/INMET), localizada a aproximadamente 100 metros da área experimental. A temperatura média (Tmed) diária foi calculada pela média aritmética das temperaturas mínima e máxima. A soma térmica diária (STd, °C.dia) foi calculada assumindo os valores de temperatura base inferior (Tb) de 7,6°C, temperatura ótima (Tot) de 31,0°C e temperatura base superior (TB) de 40°C, propostas por Setiyono et al. (2007), para a fase vegetativa da cultura da soja, onde:

$$STd = (Tmed - Tb)1dia, \text{ quando } Tb < Tmed \leq Tot \quad (1)$$

$$STd = (Tot - Tb) (Tmax - Tmed) / (Tmax - Tot), \text{ quando } Tot < Tmed \leq Tmax \quad (2)$$

onde: Tb é a temperatura base inferior, Tot é a temperatura ótima e TB é a temperatura base superior. A soma térmica diária foi acumulada a partir da semeadura, resultando na soma térmica acumulada (STa), ou seja:

$$STa = \sum STd \quad (3)$$

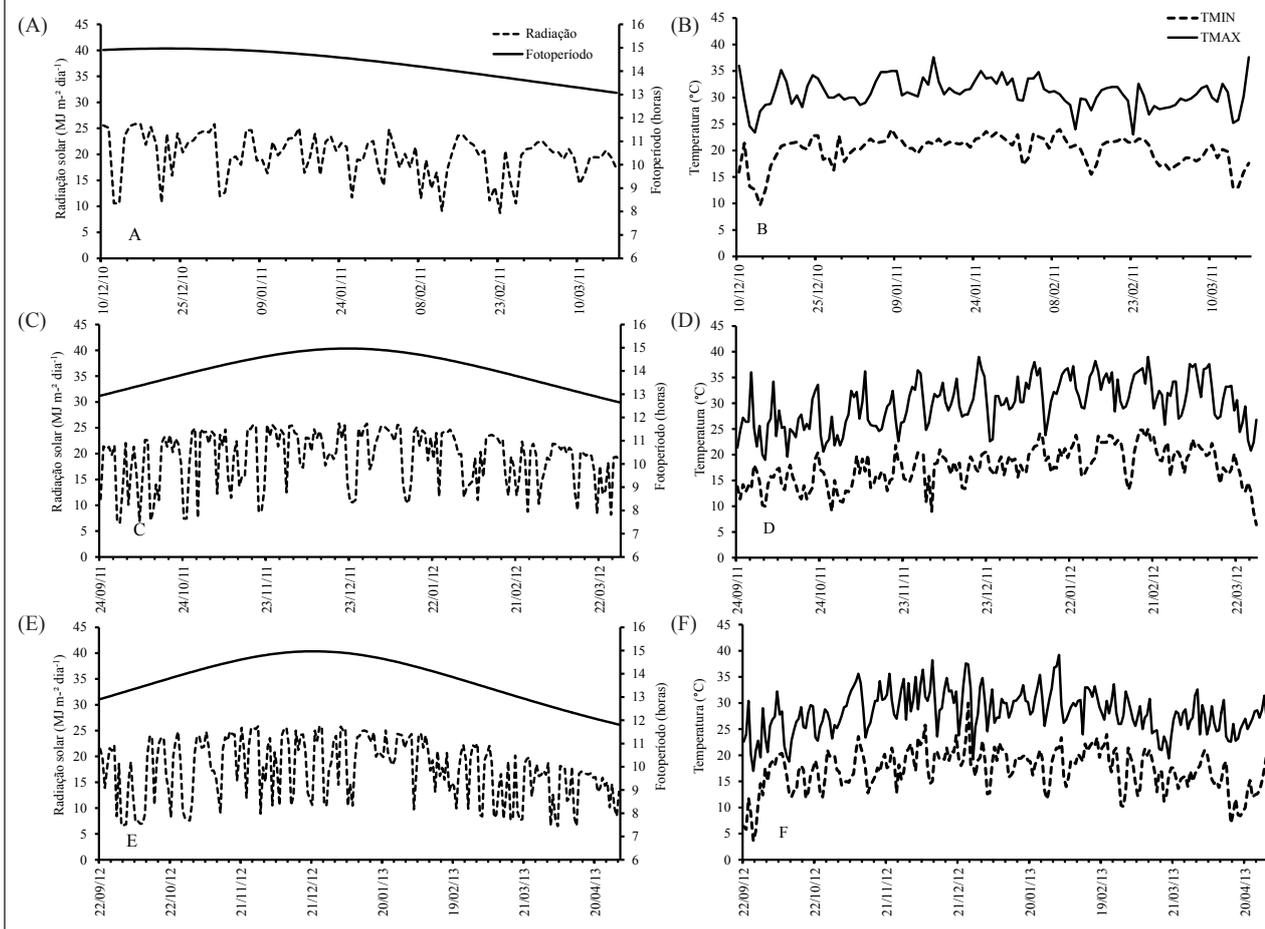
Foi realizada a análise de regressão linear simples para

os valores médios do NN em função da STa para cada parcela. O plastocrono foi estimado pelo inverso do coeficiente angular da regressão linear entre NN e STa (XUE et al., 2004). A análise estatística foi realizada com o auxílio do programa estatístico "SAS" (SAS Institute, 2001) assumindo-se um experimento bifatorial, onde o fator A foi cultivar e o fator B foi data de semeadura, em cada ano agrícola. Os valores de plastocrono e NFN foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram testadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de erro.

Resultados e Discussão

No ano agrícola de 2010/2011 as temperaturas mínimas (Tmin) e máximas (Tmax) ocorridas desde a semeadura até o final da fase vegetativa estiveram sempre dentro dos valores extremos utilizados no cálculo da soma térmica (Tb = 7,6°C e TB = 40°C). Neste período ocorreram três dias com Tmax superior a 35°C (Figura 1B). Por utilizar duas épocas com semeaduras relativamente próximas (10/12/2010 e 8/1/2011), o fotoperíodo neste período apresentou pouca diferença (Figura 1A). Na primeira época (10/12/2010) as plantas foram expostas a apenas dez dias de fotoperíodo

Figura 1. Densidade de fluxo de radiação solar global incidente ($MJ\ m^{-2}\ dia^{-1}$) e fotoperíodo (A, C, E), temperaturas mínimas (TMIN) e máximas (TMAX) diárias do ar (B, D, F), durante o período experimental desde a semeadura até o final da fase vegetativa das plantas de soja em três anos agrícolas (2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013), em Santa Maria, RS, Brasil.



crecente. O restante do ciclo de desenvolvimento ocorreu em fotoperíodos decrescentes.

No ano agrícola 2011/2012, em que foram realizadas três datas de semeadura, a T_{min} apresentou valor abaixo da T_b (7,6 °C) somente no último dia de emissão de nós (29/3/2012), porém apenas uma planta da cultivar CD 219 RR não havia atingido NFN. Durante a fase vegetativa, 12 dias a T_{max} foi maior que a temperatura basal superior (35 °C). Neste ano agrícola ocorreram poucas precipitações e poucos dias nublados, resultando em muitos dias com elevada radiação solar (Figura 1C). Nas duas primeiras datas de semeadura (24/9/2011 e 19/11/2011), as plantas foram expostas a fotoperíodos crescentes (Figura 1C) no início de seu desenvolvimento vegetativo e decrescente no fim. Na terceira data de semeadura (28/1/2012) as plantas foram expostas a fotoperíodos decrescentes.

No ano agrícola 2012/2013, em que foram realizadas quatro datas de semeadura, a primeira (22/9/2012) antes do período recomendado pelo zoneamento da cultura, a segunda e a terceira (3/11/2012 e 1/12/12) dentro da recomendação e a última (6/2/2013) tardia e fora do zoneamento. Devido à grande distância entre as datas de semeadura, as plantas foram expostas a grande variação de fotoperíodo (Figura 1E), desde um valor máximo de aproximadamente 15 horas no dia 21/12 até um valor mínimo de apenas 11,8 horas no dia 30/4/2013, onde a última planta atingiu o valor de NFN. Neste ano agrícola, foram observados diversos dias com baixos valores de radiação solar devido a elevada ocorrência de precipitações. Foram registrados cinco dias com T_{min} inferior a T_b (Figura 1F), sendo quatro desses valores foram registrados na semana seguinte a semeadura com a menor T_{min} absoluta de 3,7°C ocorrida em 26/9/2012. Ocorreram sete dias com T_{max} superior a 35°C, sendo que o maior valor absoluto de 39,2°C ocorreu dia 1/2/2013.

As regressões lineares entre o NN e a STa apresentaram coeficientes de determinação (r²) sempre acima de 0,97. Essa alta relação indica que a temperatura do ar é o principal elemento meteorológico que influencia a emissão de nós em soja, o que também foi observado por Streck et al. (2008a) e Martins et al. (2011). A análise de variância realizada não mostrou efeito significativo dos fatores cultivar e época de semeadura para as variáveis plastocrono e NFN no ano agrícola de 2010/2011 (Tabelas 2). A razão de não ocorrer interação entre os fatores cultivar x época de semeadura no ano agrícola de 2010/2011 deve-se a proximidade entre as duas datas de semeadura (menos de 30 dias uma da outra). Não houve diferença entre os valores de plastocrono médio das onze cultivares, porém, houve um aumento na segunda data de semeadura (Tabela 2) do valor médio entre épocas.

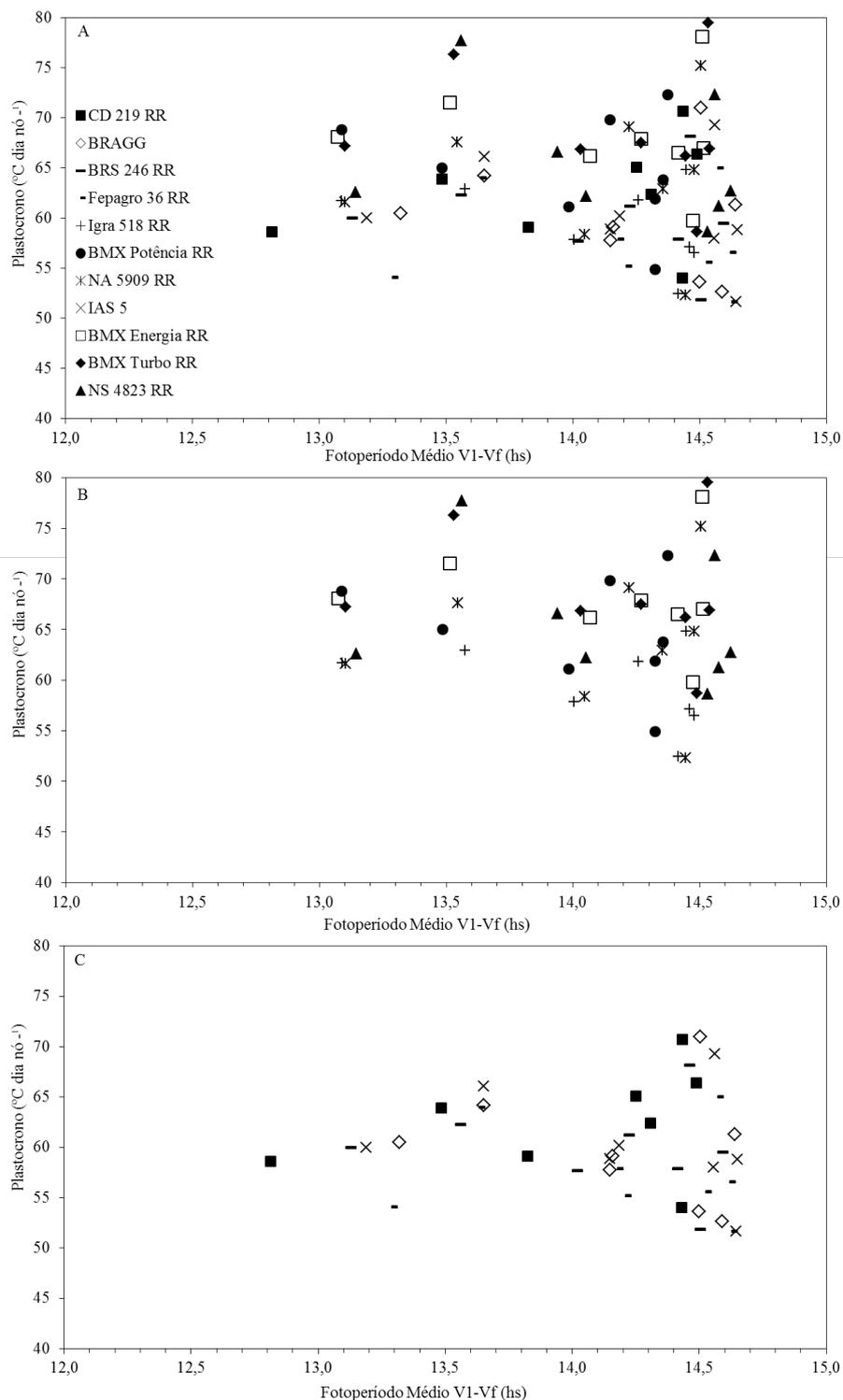
Houve efeito significativo dos fatores cultivar e época de semeadura para as variáveis Plastocrono e NFN nos anos agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013. A interação cultivar x época de semeadura foi significativa para as duas variáveis nestes dois últimos anos agrícolas, e assim a análise estatística foi desdobrada (Tabelas 2). No ano de 2011/2012, entre as datas de semeadura os maiores valores de plastocrono para cada cultivar (Tabela 2) foram observados na semeadura de 19/11/2011, com exceção da cultivar NS 4823 RR que apresentou seu maior valor quando semeada em 28/1/2012, que não diferiu da semeadura de 9/11/2011. O maior valor de plastocrono (79,5°C dia⁻¹) foi da cultivar BMX Turbo RR quando semeada em 19/11/2011, que diferiu das cultivares Igra RA 518 RR, Fepagro 36 RR e BRS 246 RR semeadas na mesma época. O menor plastocrono (57,9°C dia⁻¹) foi da cultivar Fepagro 36 RR semeada em 24/9/2011 que não diferiu das cultivares Bragg, BRS 246, Igra RA 518 RR e IAS 5, nessa época de cultivo.

Os menores valores de plastocrono que foram observa-

Tabela 2. Plastocrono (°C dia⁻¹) na haste principal de 11 cultivares de soja em nove datas de semeadura no ano agrícola 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013, em Santa Maria, RS, As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Cultivar	Datas de semeadura		Média	CV %	Datas de semeadura			Média	CV %	Datas de semeadura				Média	CV %
	10/12/2010	08/01/2011			24/09/2011	19/11/2011	28/01/2012			22/09/2012	03/11/2012	01/12/2012	06/02/2013		
NS 4823 RR	58,6	62,2	60,2 a		66,6 Bab	72,3 ABabc	77,7 Aa	72,2	6,8	64,7 Aab	62,7 Aabcd	61,2 Aabcd	62,6 Aabc	62,8	3,4
BMX Turbo RR	58,7	66,9	62,8 a		67,5 Ba	79,5 Aa	76,3 ABab	74,4	7,6	68,5 Aa	66,9 Aab	66,2 Aab	67,2 Aab	67,2	4,2
BMX Energia RR	59,8	66,2	63,0 a		67,9 Ba	78,1 Aab	71,5 ABabc	72,5	4,8	67,1 Aa	67,0 Aa	66,5 Aa	68,1 Aab	67,2	5,2
IAS 5	51,6	58,9	55,3 a		60,2 Bcd	69,3 Aabc	66,1 ABabc	65,2	6,2	59,4 Abc	58,8 Acd	58,0 Aabcd	60,0 Abcd	59,1	4,5
NA 5909 RG	52,3	58,3	55,3 a		69,1 ABa	75,2 Aabc	67,6 Babc	70,6	4,7	67,4 Aa	64,8 Aabc	62,9 Aabc	61,6 Aabcd	64,2	4,0
BMX Potência RR	54,9	61,1	58,0 a		69,8 Aa	72,3 Aabc	65,0 Bbc	69,0	3,4	62,9 Aabc	63,8 Aabc	61,9 Aabcd	68,8 Aa	64,4	6,2
Igra RA 518 RR	52,4	57,8	55,1 a		61,8 Abcd	64,8 Ac	62,9 Ac	63,2	4,3	57,9 Abc	56,5 Bd	57,1 Bbcd	61,7 Aabcd	58,3	3,5
Fepagro 36 RR	51,7	55,2	53,4 a		57,9 Ad	65,0 Ac	64,0 Ac	62,3	7,0	59,7 Abc	56,6 ABd	55,6 ABcd	54,1 Bd	56,5	4,2
BRS 246 RR	51,9	57,7	54,8 a		61,2 Bcd	68,2 Abc	62,3 Bc	63,9	2,8	64,1 Aab	59,5 Bbcd	57,9 Babcd	60,0 Bbcd	60,4	3,1
Bragg	52,6	57,8	55,6 a		59,1 Bd	71,0 Aabc	64,2 ABc	64,8	7,8	64,0 Aab	61,3 Aabcd	53,6 Ad	60,5 Aabcd	59,9	9,9
CD 219 RR	54,0	59,1	56,6 a		65,1 ABabc	70,7 Aabc	63,9 Bc	66,6	5,0	64,4 Aab	66,5 Aab	62,4 ABabcd	58,6 Bcd	63,0	3,6
Média	54,2 B	59,7 A		10,6	64,2	71,5	67,4			63,6	62,2	60,3	62,1		
CV %				10,2	3,1	6,1	7			3,5	4,7	6,2	5,5		

Figura 2. Relação entre o plastocrono ($^{\circ}\text{C dia n}^{\circ-1}$) e fotoperíodo médio (em horas) no período de V1 até a emissão do último nó (Vf) para as onze cultivares de soja (A), para as seis cultivares com tipo de crescimento indeterminado (B) e para as cinco cultivares com tipo de crescimento determinado (C). Santa Maria, 2010-2013.



dos em setembro, os quais devem-se as temperaturas estarem mais amenas durante a fase de emissão de nós. Já os elevados valores de plastocrono observados nas semeaduras de novembro e janeiro devem-se as elevadas temperaturas que ocorreram durante a fase vegetativa (Figura 1 C,D).

Os valores de plastocrono observados no ano agrícola 2012/2013 variaram menos entre as quatro datas de semeadura. Sete das onze cultivares não tiveram diferença de

plastocrono entre as datas de semeadura. Nas quatro cultivares em que houve diferença, em três (Fepagro 36 RR, BRS 246 RR e CD 219 RR) o plastocrono diminuiu com o atraso da data de semeadura e em uma cultivar (Igra RA 518 RR) diminuiu da primeira até a terceira data de semeadura, mas aumentou da quarta data de semeadura (Tabela 2). O maior plastocrono ($67,4^{\circ}\text{C dia n}^{\circ-1}$) foi observado na cultivar NA 5909 RG quando semeada em 22/9/2013, mas não diferiu do plastocrono nas outras três datas de semea-

dura. Somente as cultivares IAS 5, Fepagro 36 RR e Igra RA 518 RR diferiram estatisticamente da cultivar NA 5909 RR quando semeadas em 22/9/2012. O menor plastocrono no ano 2012/2013 (53,6 °C dia nó^{-1}) foi observado na cultivar Bragg quando semeada em 1/12/2012. Com exceção do ano agrícola de 2010/2011 a cultivar Bragg também apresentou os menores valores de plastocrono dentro das respectivas épocas de semeadura.

Os valores de plastocrono observados por Streck et al. (2008a) e Martins et al. (2011) não podem ser comparados diretamente com os deste estudo, pois as temperaturas cardinais usadas no cálculo da STd não foram as mesmas. De forma geral os valores de plastocrono obtidos neste estudo são maiores já que a T_b utilizada foi de 7,6°C enquanto naqueles outros trabalhos foi usado o valor de $T_b=10^\circ\text{C}$. O valor de STd é maior quando a T_b é inferior, acarretando em valores maiores de plastocrono. No estudo realizado por Streck et al. (2008a) foi observado maiores valores de plastocrono em períodos secos. Em períodos de pouca precipitação ocorrem elevadas temperaturas e maior radiação. Essa interpretação foi possível devido ao fato de terem ocorrido irrigações neste estudo de forma que as plantas não sofreram com déficit hídrico no solo. Como no presente trabalho foram realizadas irrigações nos períodos de baixa precipitação, assegura-se que as plantas não tiveram déficit hídrico no solo. Segundo Setiyono et al. (2007) a taxa de aparecimento de nós em soja não é afetada pelo fotoperíodo. Na figura 2 confirma-se que o fotoperíodo não teve efeito no plastocrono.

O NFN no ano agrícola de 2010/2011 diminuiu com o atraso na semeadura (Tabela 2). A média do NFN na semea-

dura de 08/01/2011 para as onze cultivares avaliadas foi de 14,6, uma redução de 4,2 nós em relação ao que foi observado na semeadura realizada em 10/12/2010 (18,8 nós). As cultivares que apresentaram maiores NFN foram CD 219 RR e BMX Potência RR, com 22,5 e 22,3 nós, respectivamente, na semeadura realizada em dezembro. Os menores NFN foram observados nas cultivares NS 4823 RR (13,3 nós), BMX Turbo RR (13,2 nós) e BMX Energia (13,2 nós) quando semeadas em janeiro.

No ano agrícola de 2011/2012, que teve três datas de semeadura, os maiores NFN (Tabela 2) foram na semeadura dentro do período recomendado. Na semeadura realizada antes do período recomendado (24/9/2011) o NFN foi menor que na semeadura de novembro, com exceção da cultivar BMX Potência RR que apresentou o maior NFN (21,8 nós) na semeadura de 24/9/2011, a qual não diferiu do NFN da semeadura em 19/11/2011. Na semeadura em 28/11/2012 ocorreram os menores valores de NFN para todas as cultivares. Os menores valores observados foram das cultivares NS 4823 RR (10,7 nós) e da cultivar BMX Turbo RR (11,0 nós) quando semeadas de forma mais tardia.

No ano agrícola 2012/2013, quando foram realizadas quatro semeaduras, a primeira (22/09//2012) teve valores elevados de NFN em algumas cultivares de tipo de crescimento indeterminado como BMX Potência RR (26,5 nós), Igra RA 518 RR (23,5 nós), NA 5909 RG (20,4 nós), BMX Turbo RR (21,4 nós) e BMX Energia RR (20,3 nós) (Tabela 2). A cultivar de tipo de crescimento determinado Bragg apresentou apenas 10,8 nós quando semeada em 22/09/2012. As cultivares de tipo de crescimento determinado tiveram os maiores valores de NFN quando semeadas dentro do

Figura 3. Relação entre o número final de nós na haspe principal (NFN) de onze cultivares de soja e diferentes datas de semeadura. Santa Maria, RS, 2010-2013.

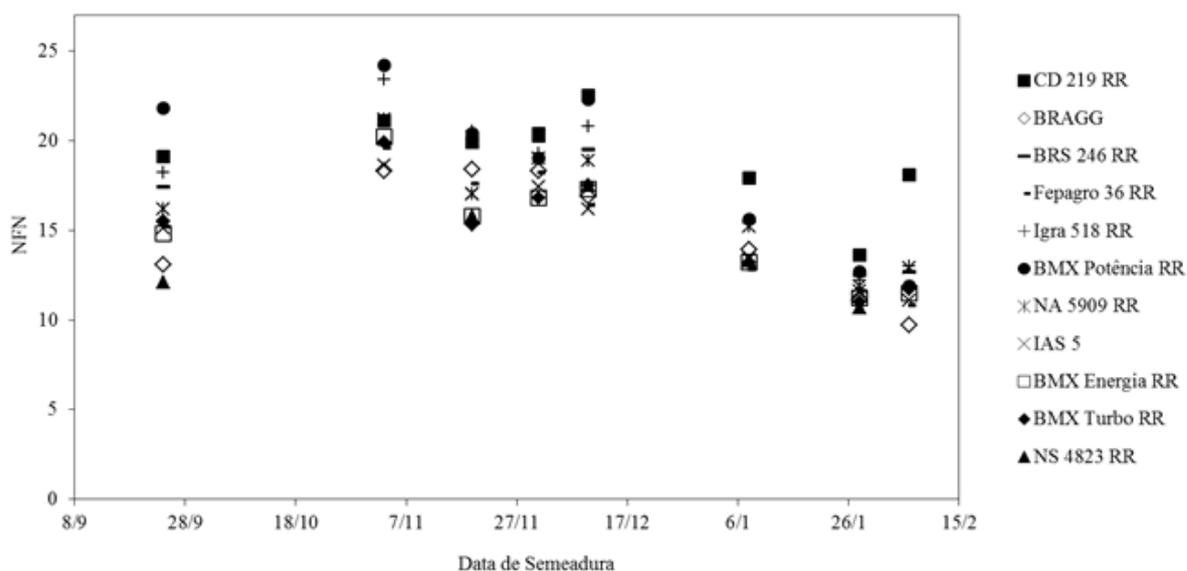
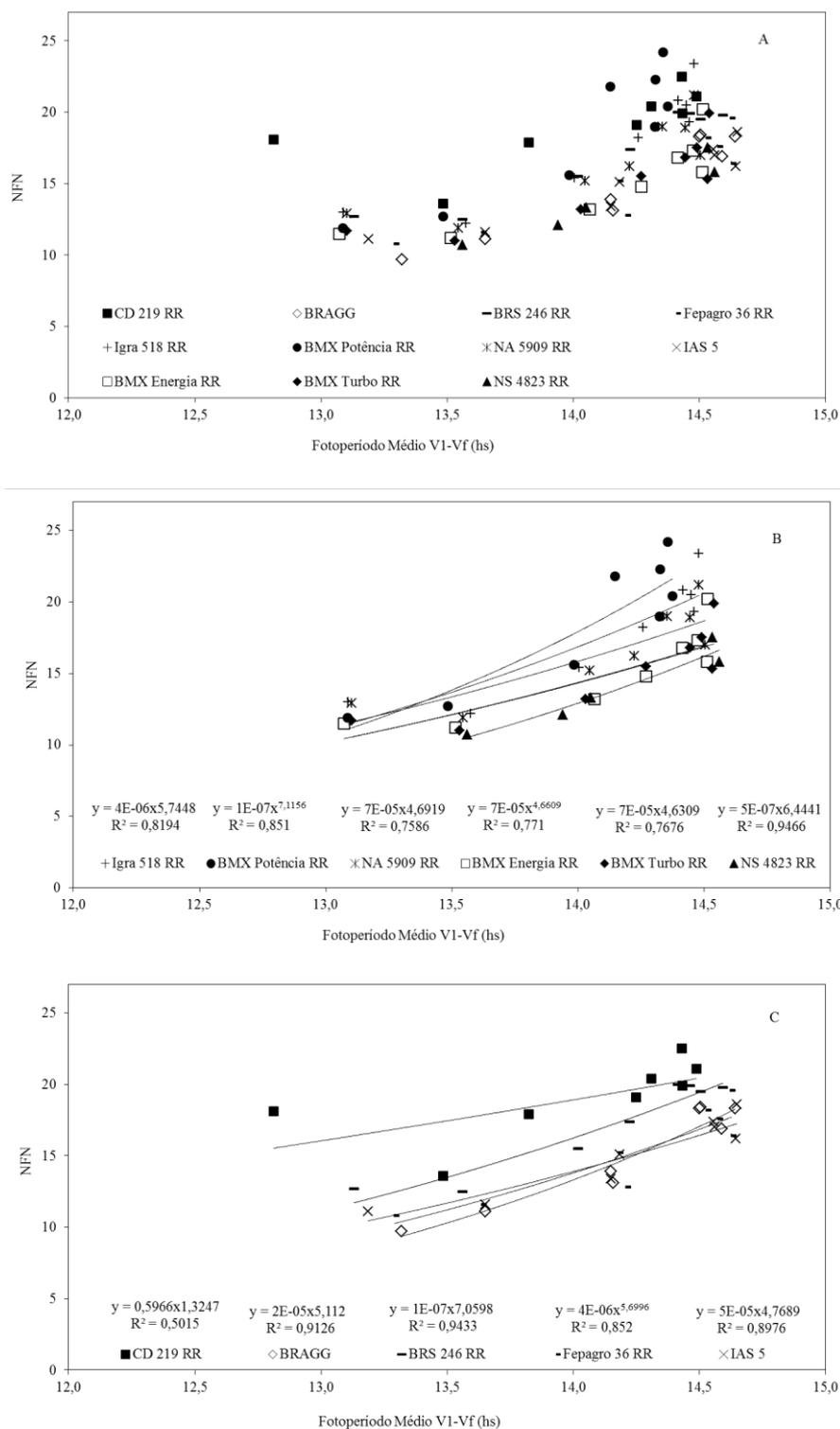


Figura 4. Relação entre o número final de nós na haste principal (NFN) e fotoperíodo médio (em horas) no período de V1 até a emissão do último nó (Vf) para onze cultivares de soja, Santa Maria, 2010-2013 (A, B e C).

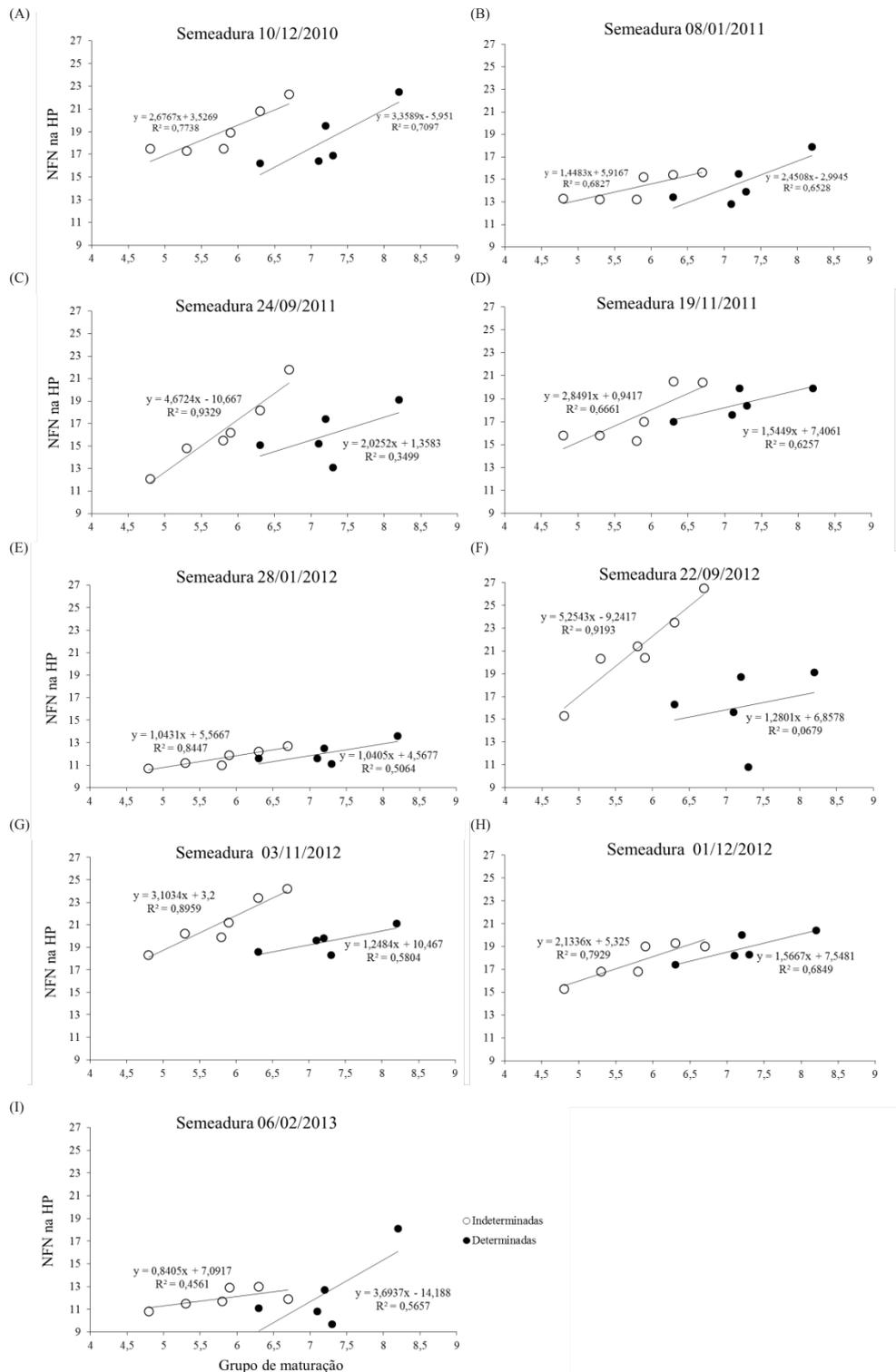


período de recomendação (semeaduras em 3/11/2012 e 1/12/2012). Todas as cultivares apresentaram os menores NFN quando semeadas na data mais tardia (06/02/2013), sendo os menores valores nas cultivares Bragg (9,7 nós), NS 4823 RR e Fepagro 36 RR (ambas com 10,8 nós).

De forma geral, semeaduras realizadas em épocas tardias tendem a reduzir o NFN independente da cultivar e seu tipo de crescimento. Nas semeaduras antecipadas, antes do período recomendado o NFN também diminui, prin-

cipalmente nas cultivares com tipo de crescimento determinado (Figura 3). A relação hiperbólica entre NFN e época de semeadura se deve principalmente ao fotoperíodo em que a planta é exposta na sua fase vegetativa (Bastidas et al., 2008; Connor et al., 2011; Martins et al., 2011; Setiyono et al., 2007). Na Figura 4 esta hipótese é confirmada, pois todas as cultivares apresentam um aumento no NFN quando o período vegetativo é exposto a fotoperíodos mais longos. Quando a exposição se deu em fotoperíodos mais

Figura 5. Relação do número final de nós (NFN) na haste principal e grupo de maturação de onze cultivares de soja com tipos de crescimento determinado e indeterminado semeadas em nove diferentes datas de semeaduras (A, B, C, D, E, F, G, H e I) durante os três anos agrícolas em Santa Maria, RS, 2010-2013.



reduzidos ocorreu o oposto.

As cultivares CD 219 RR e BMX Potência RR apresentam NFN maiores que outras cultivares quando expostas a variados fotoperíodos. Os menores valores absolutos de

NFN foram observados nas cultivares Bragg e NS 4823 RR quando essas foram expostas a curtos fotoperíodos que ocorrem em semeaduras tardias e precoces.

Com a redução do fotoperíodo, o NFN tende a estabi-

lizar-se, resposta típica de plantas de dia curto (Setiyono et al.,2007). O valor de NFN após ocorrer a estabilização varia de acordo com a cultivar e o tipo de crescimento. A cultivar Bragg foi à única que não demonstrou tendência a essa estabilização, provavelmente porque não foi exposta a valores de fotoperíodo suficientemente curto para tal. A cultivar CD 219 RR apresenta uma tendência em estabilizar o NFN em aproximadamente 18 nós, porém na semeadura realizada em 28/1/2012 foi encontrado um valor bastante inferior a este.

Quando semeada de forma precoce a diferença entre NFN se acentua entre as onze cultivares, mostrando assim uma diferente resposta ao fotoperíodo quando este ainda é crescente. Em períodos tardios essa diferença entre as cultivares tende a diminuir com exceção da cultivar CD 219 RR.

A relação entre NFN e grupo de maturação (GM) nas várias datas de semeadura está na figura 5. Quanto maior o GM, maior o NFN, mas a relação é distinta entre as cultivares com tipo de crescimento determinado e indeterminado nas datas de semeadura (Figura 5). Estes resultados evidenciam que a resposta das cultivares no que se refere ao NFN em função da data de semeadura pode ser agrupada nas cultivares com tipo de crescimento determinado e indeterminado.

Conclusões

O principal fator que afeta o plastocrono é a temperatura. Quando a fase vegetativa coincide com períodos de pouca precipitação, o plastocrono tende a aumentar, a razão para tal é a pouca nebulosidade e altas temperaturas que normalmente estão associadas a estes períodos.

O número final de nós varia de acordo com o fotoperíodo em que a planta é exposta no período vegetativo e difere entre cultivares de diferentes grupos de maturidade relativa e tipos de crescimento.

Quando estudamos os aspectos relacionados ao desenvolvimento vegetativo da soja é importante considerar o tipo de crescimento para compreender melhor as diferenças entre cultivares.

Referências Bibliográficas

- ALLIPRANDINI, L.F.; GABE, H. L.; CAVASSIM, J. Understanding soybean maturity groups in brazil: environment, cultivar classification, and stability. **Crop Science**, v. 49, p.801-808, 2009.
- BASTIDAS, A. M. ; SETIYONO, T.D. ; DOBERMANN, A.; CASSMANN, K.G.; ELMORE, R.W. Soybean sowing date: the vegetative, reproductive, and agronomic impacts. **Crop Science**, v. 48, p. 727-740, 2008.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento . **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2017/18. 11º** levantamento de grãos safra. Agosto de 2018. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>.
- CONNOR, D.J. et al. **Crop Ecology. Productivity and Management in Agricultural Systems**. Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK. 2011.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 15p. (Special Report, 80).
- KUINCHTNER, A; BURIOL, G.A.; Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia**, v.2, p.171-182, 2001.
- MARTINS, J.D.; RADONS, S.Z.; STRECK, N.A.; KNIES A.E.; CARLESSO, R. Plastocrono e número final de nós de cultivares de soja em função da época de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v41, n.6, p954-959, jun, 2011.
- SETIYONO, T.D.; WEISS, A.; SPECHT, J.; BASTIDAS, A.M.; CASSMAN K.G.; DOBERMANN, A. Understanding and modeling the effect of temperature and daylength on soybean phenology under high-yield conditions. **Field Crops Research**, v.100, p.257-271, 2007.
- STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: Emater/RS-ASCAR, 222 p. 2008b
- STRECK, N. A.; PAULA, G. M.; CAMERA, C.; MENEZES, N. L.; LAGO, I. . Estimativa do plastocrono em cultivares de soja. **Bragantia**, v.67, n.1, p.67-73, 2008a.
- TAGLIAPIETRA, E. L. ; STRECK, N. A. ; SILVA, M. R. ; ROCHA, T. S. M. ; CERA, J. C. ; GUEDES, J. V. C. ; RICHTER, G. L. ; ZANON, ALENCAR JUNIOR . Optimum Leaf Area Index to Reach Soybean Yield Potential in Subtropical Environment. **Agronomy Journal**, v. 110, p. 1-7, 2018.
- XUE, Q.W.; WEISS, A.; BAENZIGER, P.S. Predicting leaf appearance in field-grown winter wheat: evaluating linear and non-linear models. **Ecological Modelling**, v.175, p.261-270, 2004.
- ZANON, A. J.; GRASSINI, P.; STRECK, N. A. Climate and Management Factors Influence Soybean Yield Potential in a Subtropical Environment. **Agronomy Journal**. v. 0, p. 1-8, 2016.

REFERENCIAÇÃO

ROCHA, T. S. M.; STRECK, N. A.; BEXAIRA, K. P.; RIBAS, G. G.; TAGLIAPIETRA, E. L.; WINCK, J. E. M.; WEBER, P. S.; RICHTER, G. L.; SILVA, M. R.; ALVES, A. F.; RIBEIRO, B. S. M. R.; ZANON, A. J. Plastocrono e número final de nós de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v.26, n.1, p.247-256, 2018.



Plastochron and final node number of soybean cultivars at different sowing date

Thiago Schmitz Marques da Rocha¹, Nereu Augusto Streck¹, Kelin Pribes Bexaira¹, Giovana Ghisleni Ribas^{1(*)}, Eduardo Lago Tagliapietra¹, José Eduardo Minussi Winck¹, Patric Scolari Weber¹, Gean Leonardo Richter¹, Michel Rocha da Silva¹, Alexandre Ferigolo Alves¹, Bruna San Martin Rolin Ribeiro¹ and Alencar Junior Zanon¹

¹Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, 1000, Bairro Camobi, CEP 97105-900 Santa Maria, RS, Brazil. E-mails: thiagosmr@msn.com, nstreck2@yahoo.com.br, kelin_bexaira@hotmail.com, giovana.ghisleni@hotmail.com, eduardotagliapietra@hotmail.com, eduardo.winck@hotmail.com, patric.weber@hotmail.com, geanleonardorichter@gmail.com, michelrs@live.com, alexandreferigolo@gmail.com, brunasanmartinrolim@gmail.com and alencarzanon@hotmail.com

(*)Corresponding author.

ARTICLE INFO

Article history:

Received 11 May 2018

Accepted 20 December 2018

Index terms:

Glycine max L.

relative maturity group

growth types

ABSTRACT

Most of the cultivars planted in the South of Brazil have a relative maturity group (GMR) between 4.5 and 7.0 and type of indeterminate growth. The objective of the study was to detail the development of plant, through the plastochron and the final number of leaves (NFF), of cultivars with different GMRs and sowing times. Were used 11 cultivars of soybeans with GMR ranging from 4.2 to 8.2 with determined and indeterminate growth type in three agricultural years. Were counted the number of visible nodes and evaluated the vegetative stages three times a week. The NFN varies according to the photoperiod in which the plant is exposed in the vegetative phase and differs between cultivars according to GMR and growth types. The lowest values were observed in early (September) and late (January and February).

© 2018 SBAgro. All rights reserved.

CITATION

ROCHA, T. S. M.; STRECK, N. A.; BEXAIRA, K. P.; RIBAS, G. G.; TAGLIAPIETRA, E. I.; WINCK, J. E. M.; WEBER, P. S.; RICHTER, G. L.; SILVA, M. R.; ALVES, A. F.; RIBEIRO, B. S. M. R.; ZANON, A. J. Plastocrono e número final de nós de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura. *Agrometeoros*, Passo Fundo, v.26, n.1, p.247-256, 2018.