

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CÂMPUS DOIS VIZINHOS  
CURSO DE AGRONOMIA

JOSIELI APARECIDA DA SILVA

**EXIGÊNCIA TÉRMICA E FOTOPERIÓDICA DE CULTIVARES DE  
SOJA EM FUNÇÃO DO GRUPO DE MATURAÇÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS  
2020

JOSIELI APARECIDA DA SILVA

**EXIGÊNCIA TÉRMICA E FOTOPERIÓDICA DE CULTIVARES DE  
SOJA EM FUNÇÃO DO GRUPO DE MATURAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso superior de Bacharelado em Agronomia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Professor Dr. Carlos André Bahry  
Co-orientadora: Ângela Aparecida Carleso

DOIS VIZINHOS  
2020



## TERMO DE APROVAÇÃO

# EXIGÊNCIA TÉRMICA E FOTOPERIÓDICA DE CULTIVARES DE SOJA EM FUNÇÃO DO GRUPO DE MATURAÇÃO

por

JOSIELI APARECIDA DA SILVA

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em oito de dezembro de 2020 (dois mil e vinte) como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

CARLOS ANDRÉ BAHRY  
UTFPR – Dois Vizinhos  
Orientador

---

ANELISE TESSARI PERBONI  
UTFPR – Dois Vizinhos  
Membro banca 1

---

ANGELA APARECIDA CARLESO  
UTFPR – Dois Vizinhos  
Co-orientadora

---

THIAGO DUARTE  
UTFPR – Dois Vizinhos  
Membro banca 2

---

ANGÉLICA SIGNOR MENDES  
Responsável pelos Trabalhos de  
de Conclusão de Curso

---

ALESSANDRO JAQUIEL WACLAWOVSKY  
Coordenador do Curso  
UTFPR – Dois Vizinhos

## **AGRADECIMENTOS**

Á Deus, a nosso Senhor Jesus Cristo e a Nossa Senhora Aparecida.

Aos meus amados pais, José da Silva Neto e Maria Fátima da Silva, que desde o início de meus estudos me incentivaram a superar todas as dificuldades e enfrentar os desafios, sendo minha principal fonte de inspiração quando as situações se apresentavam difíceis.

A minha querida e amada avó Maria Pedrolina de Meira, por seu exemplo de paciência e generosidade, por seus conselhos e apoio nas horas de maior dificuldade.

A todos os amigos e professores da graduação, orientadores, pelos ensinamentos e pelo exemplo como referências profissionais. Em especial ao Prof. Dr. Carlos André Bahry pelo suporte técnico e científico prestados até aqui.

E aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho e na minha vida acadêmica.

Muito obrigado!

## RESUMO

SILVA, J.A. **Exigência térmica e fotoperiódica de cultivares de soja em função do grupo de maturação.** 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso II. Bacharelado em Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2020.

A soja é uma planta termo-fotoperiódica, em que a transição de um estágio de desenvolvimento para o outro ocorre em função da temperatura, e a indução floral se dá em decorrência do fotoperíodo, sendo considerada uma espécie de dias curtos. Ambos os fatores podem ter respostas distintas entre as cultivares, o que permite avançar em estudos para melhorar o posicionamento dos materiais a campo. O objetivo do trabalho foi avaliar se cultivares de soja pertencentes a grupos de maturação próximos possuem exigências similares entre si, em relação ao fotoperíodo, para o florescimento, e à soma térmica, para a transição entre estádios e o ciclo total. O experimento foi conduzido na Estação Experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, nas safras 2017/18 e 2018/19. Trinta e seis cultivares, semeadas em meados de outubro, foram avaliadas quanto ao acúmulo de unidades de calor entre os estádios Emergência (VE) - início do florescimento (R1), R1- início de formação de vagem (R3), R3 - grão perceptível ao tato (R5), R5 - maturidade fisiológica (R7) e R7 – maturação de colheita (R8). O fotoperíodo foi determinado no estágio de R1 das cultivares. Avaliou-se, também, os componentes de rendimento e a produtividade de grãos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso (DBA), com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, e depois à correlação de Pearson. Cultivares de soja de GMR maiores acumulam mais unidades de calor para completar seu ciclo. Cultivares de soja que apresentam maior acúmulo de calor na fase vegetativa, florescem mais tardiamente, não havendo relação dessa característica com o GMR das cultivares.

**PALAVRAS-CHAVE:** Acúmulo de unidades de calor. Dias curtos. Estádios de desenvolvimento. Produtividade de grãos.

## ABSTRACT

SILVA, J.A. **Thermal and photoperiodic requirement of soybean cultivars according to the relative maturation group**. 35 p. Course Completion Work II. Bachelor of Agronomy. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2020.

Soybean is a thermo-photoperiodic plant, in which the transition from one development stage to the other occurs as a function of temperature, and floral induction occurs as a result of the photoperiod, being considered a kind of short days. Both factors can have different responses between cultivars, which allows advancing studies to improve the positioning of materials in the field. The aim of the work was to evaluate whether soybean cultivars belonging to close maturation groups have similar requirements, in relation to the photoperiod, for flowering, and to the thermal sum, for the transition between stages and the total cycle. The experiment was conducted at the Experimental Station of the Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, in the 2017/18 and 2018/19 crop seasons. Thirty-six cultivars, sown in mid-October, were evaluated for the accumulation of heat units between the Emergence (VE) stages - beginning of flowering (R1), R1 - beginning of pod formation (R3), R3 - noticeable grain to touch (R5), R5 - physiological maturity (R7) and R7 - harvest maturation (R8). The photoperiod was determined at the stage of R1 of the cultivars. Yield components and grain yield were also evaluated. The experimental design used was randomized blocks (DBA), with three replicates. The data were submitted to analysis of variance, and then to Pearson's correlation. Larger GMR soybean cultivars accumulate more heat units to complete their cycle. Soybean cultivars that have greater heat accumulation in the vegetative phase, flower later, with no relationship between this characteristic and the GMR of the cultivars.

**KEYWORDS:** Accumulation of heat units. Short days. Development stages. Grain productivity.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Média de temperatura máxima (°C), média de temperatura mínima (°C) e pluviosidade (mm) do período compreendido entre outubro e abril para os dois anos agrícolas, 2017/18 e 2018/19. Fonte: INMET, 2018.....	29
<b>Figura 2.</b> Cultivares do experimento na fase vegetativa .....	29
<b>Figuras 3 e 4.</b> Plantas de soja em transição do estágio R7.3 para R8 .....	30
<b>Figura 5.</b> Plantas de soja (ao centro) em R8 .....	31
<b>Figura 6.</b> Feixes de cinco plantas para avaliação dos componentes de rendimento .....	33
<b>Figura 7.</b> Feixes das parcelas úteis para determinação da produtividade de grãos .....	33

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1:** Distribuição das cultivares avaliadas de acordo com seus grupos de maturação. Fonte: A autora, (2017).....21

**Tabela 2.** Correlação de Pearson entre fotoperíodo, soma térmica, parâmetros produtivos e grupos de maturidade relativa de cultivares de soja, safra 2017/18. Fonte: A autora, 2020.....24

**Tabela 3.** Correlação de Pearson entre fotoperíodo, soma térmica, parâmetros produtivos e grupos de maturidade relativa de cultivares de soja, safra 2018/19. Fonte: A autora, (2020).....26



## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

PJL	Período juvenil longo
TB	Temperatura basal superior
Tb	Temperatura basal inferior
GMR	Grupos de maturação relativa
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
STd	Soma térmica diária (°C)
Tmed	Temperatura média diária (°C)
STa	Soma térmica acumulada (°C)
DBA	Delineamento de blocos ao acaso

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>13</b>
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>14</b>
3.1 OBJETIVO GERAL.....	14
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
<b>4 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
4.1 PRINCIPAIS FATORES AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM NA SOJA.....	15
4.1.1 Água.....	15
4.1.2 Luz.....	16
4.1.3 Temperatura do ar.....	17
4.2 GRUPOS DE MATURAÇÃO.....	18
<b>5 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>19</b>
5.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	19
5.2 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	20
5.3 VARIÁVEIS ANALISADAS.....	21
5.3.1 Soma Térmica.....	23
5.3.2 Fotoperíodo.....	22
5.3.3 Componentes de Rendimento.....	23
5.3.4 Produtividade e Massa de Mil Grãos.....	23
5.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	23
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>29</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>32</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Economicamente, a soja é uma cultura de grande importância mundial e, para o Brasil, uma das principais *commodities*. Sua rentabilidade, aliada à alta demanda internacional, geram avanços cada vez maiores em seu cultivo (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

Segundo a CONAB (2020), a expectativa para a safra 2020/21 é de continuidade da expansão da soja, com previsão de 37.882,6 milhões de hectares cultivados, o que representa um aumento de 2,5% na área, e produção estimada em 133,7 milhões de toneladas.

Thomas; Costa (2010), afirmam que esses dados são possíveis em função da combinação de fatores climáticos favoráveis, manejo, tecnologia, informação e genética.

A interação entre o genótipo e o ambiente é responsável por determinar a máxima expressão genética das cultivares existentes no mercado (THOMAS; COSTA, 2010), conferindo a produtividade das lavouras.

Dentre os elementos climáticos, o fotoperíodo, a temperatura e a disponibilidade hídrica são os que mais afetam o desenvolvimento e, conseqüentemente, a produtividade da cultura (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007).

Umburanas (2018), diz que no caso da soja, a duração do ciclo, a qual é determinada pelo número de dias entre a emergência e a maturidade fisiológica, é complexa, uma vez que é influenciada pela temperatura e fotoperíodo, sendo a sensibilidade para ambos dependente da cultivar. Ainda segundo o autor devido a essa variação, as cultivares são classificadas, quanto à duração do seu ciclo, por grupos de maturidade relativa (GMR).

Com relação ao fotoperíodo, a soja apresenta alta sensibilidade, sendo caracterizada como planta de dia curto, ou seja, há indução ao florescimento quando o fotoperíodo atinge valores iguais ou menores que o crítico exigido pela cultura, mas esse fator é variável conforme a cultivar (GIANLUPPI et al., 2009; EMBRAPA, 2011, FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007).

A temperatura é um dos fatores que mais influencia os intervalos entre estádios de desenvolvimento e o ciclo das cultivares, determinando a aceleração ou o atraso no desenvolvimento (FERREIRA et al., 2016).

Segundo Cooper (2003), há uma evidente interação entre temperatura e fotoperíodo, que pode resultar na antecipação do florescimento das plantas, caso ocorra um período mais quente no início da safra e, por consequência, a ocorrência de plantas de menor porte e ciclo mais curto.

A soja possui características peculiares na sua adaptação às diferentes regiões de cultivo, principalmente na resposta ao fotoperíodo e à temperatura. Este aspecto é relevante, pois determina a duração da fase vegetativa, que é uma etapa de construção da estrutura da planta para estar devidamente formada para a fase reprodutiva, logo, há relação daquela fase com a produtividade de grãos (MUNDSTOK, 2005).

## **2 JUSTIFICATIVA**

Conhecer as respostas de cultivares de soja, de diferentes grupos de maturação, aos fatores do ambiente, como fotoperíodo e soma térmica, gera a possibilidade de um melhor posicionamento destas para uma determinada região e, assim, reduz-se as recomendações baseadas apenas empiricamente, o que contribuiu para unir a essa prática generalizada, a ciência, aumentando as possibilidades de lavouras de soja mais produtivas e rentáveis a cada safra.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar se cultivares de soja pertencentes a grupos de maturação próximos possuem exigências similares entre si, em relação ao fotoperíodo, para o florescimento, e à soma térmica, para a transição entre estádios e o ciclo total.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Avaliar se o fotoperíodo e a soma térmica, além de afetar o desenvolvimento das cultivares de soja, interferem nos componentes de rendimento e na produtividade de grãos.

Verificar se é possível estabelecer uma relação entre grupo de maturação e desempenho produtivo das cultivares de soja.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 PRINCIPAIS FATORES AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM A SOJA

Para o adequado desenvolvimento da cultura da soja, em uma determinada região, são necessárias condições climáticas favoráveis, como a precipitação, temperatura e fotoperíodo (GIANLUPPI et al., 2009).

#### 4.1.1. Água

A água tem papel fundamental durante o desenvolvimento vegetal, sendo que representa, em média, 90% do peso da planta, atuando em todos os processos fisiológicos e bioquímicos, inclusive na biossíntese de óleo e proteínas na semente. Por isso, a disponibilidade hídrica no solo é fator determinante para o seu desenvolvimento (MORANDO et al., 2014).

O déficit hídrico pode causar redução do potencial hídrico foliar, fechamento estomático, diminuição da taxa fotossintética, redução da parte aérea, aceleração da senescência e abscisão das folhas (FERRARI et al., 2015), uma vez que a água é um dos principais fatores que afeta o rendimento e a composição química dos grãos soja (FERNANDES; TURCO, 2003).

Zanon et al. (2015), verificaram que o déficit hídrico reduziu a duração da fase reprodutiva e o ciclo da soja, independentemente do grupo de maturação das cultivares testadas.

Lobato et al. (2008), avaliaram o comportamento bioquímico da soja submetida a seis dias de estresse hídrico no início da fase reprodutiva e observaram uma redução de 20% no nível total de proteínas solúveis.

Somado ao déficit hídrico, a temperatura, pode acentuar o quadro de estresse da soja. Pípolo (2002), observou alterações na disponibilidade de nitrogênio nos grãos e, conseqüentemente, no teor de proteínas em

temperaturas elevadas. Isso pode estar relacionado à sobrevivência de *Bradyrhizobium* em condições críticas, como constatado por Hungria (2000).

As fases críticas da soja ao déficit hídrico ocorrem nos períodos de germinação/emergência e floração/enchimento de grãos da soja (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007).

Ainda segundo esses autores a necessidade hídrica para que a soja expresse seu máximo potencial é de 450 a 800 mm/ciclo. Ao longo do ciclo, a necessidade por água vai aumentando, e atinge o seu máximo durante a floração/enchimento de grãos (7 a 8 mm/dia), decrescendo logo após esse período.

#### 4.1.2. Luz

A radiação solar se relaciona diretamente com a fotossíntese (que é dependente da incidência luminosa recebida), crescimento em altura da planta, desenvolvimento de ramificações, expansão das folhas e fixação biológica (CÂMARA, 2000).

Segundo Demartini (2015), o fotoperíodo é dependente da radiação solar, que é a quantidade de energia incidente sob uma superfície durante um determinado período de tempo, medida em Wh ou Kwh por metro quadrado (Wh/m<sup>2</sup> ou Kwh/m<sup>2</sup>).

A luz é um importante fator para o crescimento e o desenvolvimento das plantas, uma vez que a energia metabólica gerada no processo fotossintético provém da captação luminosa que a planta realiza (DEMARTINI, 2015).

Sartori (2017), define fotoperíodo como uma variável climática, que identifica o período de luminosidade solar incidente, ou seja, o período que vai do amanhecer ao pôr do sol. Essa duração do dia é maior para as maiores latitudes no verão e menor no inverno.

A soja é uma espécie sensível ao fotoperíodo para que ocorra a indução floral. A época em que a planta floresce é importante para o rendimento de grãos, pois afeta o balanço entre o crescimento vegetativo e o reprodutivo (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).



Ainda segundo Mundstock; Thomas (2005), o florescimento precoce, em poucas semanas após a emergência, não permite que a planta produza número suficiente de ramificações e folhas e, por consequência, o número de nós também é reduzido. Isso ocorre quando a semeadura é tardia, em cultivares com GMR menores, não adaptadas à essas condições de cultivo.

De acordo com Taiz e Zeiger (2009), à medida que se aproxima da Linha do Equador, onde a latitude é zero, a duração do dia e da noite tendem a ser iguais. Em direção aos pólos, a latitude aumenta e faz com que a duração do dia seja maior no verão e menor no inverno. Assim, as plantas de determinadas espécies são, de uma forma ou outra, sensíveis à variação do fotoperíodo dada a sua latitude (TAIZ E ZEIGER, 2009).

Segundo Hall (2001), as cultivares modernas de soja estão adaptadas a faixas estreitas de latitudes, sendo que as que são cultivadas nas latitudes extremas tendem a florescer mais tarde após a emergência (cultivares de período juvenil curto), enquanto que as cultivadas perto da Linha do Equador podem florescer muito precocemente, em não apresentando juvenilidade longa.

Pesquisas visando a adaptação da soja e o desenvolvimento constante de cultivares mais modernas foram fundamentais para a expansão da cultura no Brasil, com a descoberta do gene de período juvenil longo permitiu a expansão da cultura, que inicialmente se adaptou melhor no estado do Rio Grande do Sul, para regiões de baixas latitudes, cerrado, nordeste e norte, criando novas fronteiras agrícolas (PEDROSO, 2008).

#### 4.1.3. Temperatura do ar

Segundo Farias et al. (2009), a soja tem melhor adaptação nas regiões onde as temperaturas oscilem entre 20°C e 30°C. Já nas regiões com temperaturas menores ou iguais a 10°C são impróprias para o cultivo, pois afeta negativamente o crescimento da planta, a tornando de porte baixo, devido à redução significativa do metabolismo.

Durante a maturação das plantas, a ocorrência de altas temperaturas (a partir de 35°C), aliada ao excesso de umidade, podem causar perdas na qualidade de grão ou semente; por outro lado, se ocorrer a condição de baixa umidade, por muitos dias, se torna propício à ocorrência de danos mecânicos na colheita da lavoura (EMBRAPA, 2014).

A soma térmica é uma maneira simples e muito utilizada para explicar o efeito da temperatura do ar sob o desenvolvimento vegetal (LIMA; SILVA, 2008; LAGO et al., 2009).

Tal parâmetro baseia-se no acúmulo térmico, em que a planta precisa para se desenvolver, tendo como delimitações temperatura basal superior – TB, e temperatura basal inferior – Tb. Para a soja, essas temperaturas são de 40°C e 10°C, respectivamente (MÜLLER et al., 2009).

Segundo Farias et al. (2009), essas temperaturas representam, respectivamente, uma linha base na qual o desenvolvimento se torna nulo ou insignificante quando atingido.

Cada espécie vegetal ou variedade possui uma temperatura base, que pode variar em função da idade ou da fase fenológica da planta. É comum, no entanto, adotar-se uma única temperatura base para todo o ciclo da planta por ser mais fácil a sua aplicação (FARIAS et al., 2009).

#### 4.2 Grupos de maturação

A duração do ciclo da soja está diretamente relacionada ao grupo de maturação (GM), ou grupo de maturidade relativa (GMR), que cada cultivar apresenta, e é representada pelo número de dias que a cultura leva para atingir sua maturidade. (UMBURANAS, 2018).

Ainda segundo Umburanas (2018), no passado, utilizava-se os termos precoce, semitardio, médio, semitardio ou tardio para definir os ciclos, porém, essa classificação sofria alteração em função do local de cultivo, ou seja, uma mesma cultivar poderia ser reconhecida como precoce em uma região e se comportar como tardia em outra e isso dificultava o entendimento do produtor e

de profissionais.

A partir disso foi desenvolvida uma classificação para a soja com 13 grupos de maturação, que vão de 000, 00 e 0, I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX e X, adotada no Brasil, Estados Unidos, China e Argentina (UMBURANAS, 2018.)

O triplo zero (000) refere-se ao GM das cultivares adaptadas às regiões onde os dias são longos e o verão é curto (como por exemplo o Canadá e o norte dos Estados Unidos) e o GM X às cultivares adaptadas às regiões tropicais, com dias curtos (12 horas de sol) e pouca variação do fotoperíodo ao longo do ano.

Na região centro-sul do Brasil, onde estão os estados do RS até SP predominam cultivares dos grupos de maturação 5 a 7, já na região dos cerrados até o norte do Brasil predominam os cultivos dos grupos de 7 a 9 (UMBURANAS, 2018).

Segundo Zanon et al. (2015), a caracterização da duração das fases e do ciclo de desenvolvimento, em função do grupo de maturação e do tipo de crescimento, poderá auxiliar a assistência técnica e os produtores de soja a definirem práticas de manejo para alcançar bons resultados.

Ainda segundo os autores, avaliando o desenvolvimento de cultivares de soja em função do grupo de maturação, concluiu que há redução na fase reprodutiva e do ciclo total de desenvolvimento (exceto algumas cultivares semeadas em setembro), com o atraso da data de semeadura, independentemente do grupo de maturação e tipo de crescimento.

## **5 MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL**

O experimento foi conduzido na Estação Experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, nas safras 2017/18 e 2018/19.

A altitude média do local é de 509 metros, com latitude entre 25°44'03" e

25°46'05" Sul e longitude de 53°03'01" e 53°03'10" W. O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (OLIVEIRA et al., 2012).

De acordo com a classificação climática de Koeppen, ocorre no município de Dois Vizinhos o tipo climático Cfa, clima subtropical úmido e a média da temperatura anual é de 19,3°C com precipitação pluviométrica média anual de 1852 mm no mesmo ano (ALVARES et al., 2013).

## 5.2 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições, considerando-se as safras em separado.

O ensaio foi instalado, em ambas as safras, na mesma área, em sequência à aveia preta de inverno. O manejo desta e das plantas daninhas, em pré-semeadura da soja, se deu mediante a aplicação de 3 litros de glifosato + 1,5 litros de 2,4-D por hectare, 15 dias antes da semeadura.

A adubação de semeadura constou da aplicação de 418 quilos por hectare de superfosfato simples granulado (19%) e quando as plantas se encontravam em V<sub>3</sub> aplicou-se 133 quilos por hectare de cloreto de potássio à lanço.

As sementes das cultivares de soja foram tratadas, imediatamente antes da semeadura, com produto à base de piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, na dosagem de 200 mL de produto comercial para cada 100 kg de semente, além do inoculante, à base de *Bradhyrhizobium japonicum*, na dosagem de 2 mL por kg de semente, aplicado depois que o tratamento químico já havia secado.

As datas de semeadura das cultivares constantes na Tabela 1 se deram em 06/10/2017 e em 20/10/2018.

**Tabela 1:** Distribuição das cultivares avaliadas de acordo com seus grupos de maturação.

Tecnologia	Grupos de Maturação				
	4.8 - 5.0	5.1 - 5.5	5.6 - 6.0	6.1 - 6.5	6.6 - 7.0
<b>I<sup>PRO</sup></b>		NS 5445	TMG 2158	CD 202	BMX PONTA
		DM 53154	NS 5727	NS 6909	DM 66I68
		BMX ELITE	NS 5959	M 6210	
			DM 5958	M 6410	
			M 5838	DM 6563	
			M 5917	LG 60163	
			M 5947	TMG 7062	
			BS 2606	TMG 7063	
				DM 61I59	
				AS 3610	
<b>RR</b>	P 95Y72	P 95R51	P 96Y90	TMG 7262	BMX POTÊNCIA
	NS 4823	P 95Y52	BMX APOLO	VMAX	
		CD 216	BMX ATIVA	NA 5909	
<b>Convencional</b>			BRS 284		

Fonte: A autora (2017).

O manejo de plantas daninhas pós-emergência da soja, bem como o controle de pragas e de doenças se deu a partir do monitoramento frequente, com aplicação seguindo as recomendações técnicas e os produtos recomendados para a cultura.

### 5.3 VARIÁVEIS ANALISADAS

#### 5.3.1 Soma térmica

Para poder determinar a soma térmica entre os estádios, e o total de unidades de calor durante o ciclo das cultivares testadas, adotou-se como critério anotar a data de ocorrência de alguns estádios da soja. Para tanto, cinco plantas por cultivar foram devidamente identificadas na emergência, cuidando-se para que todas estivessem na mesma fase e porte semelhante. Os registros subsequentes foram realizados nas mesmas plantas, e na mesma ordem de observação.

A definição dos estádios fenológicos considerou a escala proposta por Fehr e Caviness (1977), adotando-se os seguintes intervalos:

- Emergência ( $V_E$ ) – Início do florescimento ( $R_1$ );
- Início do florescimento ( $R_1$ ) – Início de formação de vagem ( $R_3$ );
- Início de formação de vagem ( $R_3$ ) – Grão perceptível ao tato ( $R_5$ );
- Grão perceptível ao tato ( $R_5$ ) – Maturidade fisiológica ( $R_7$ );
- Maturidade fisiológica ( $R_7$ ) – Maturação de colheita ( $R_8$ ).

Com essa informação, foi possível extrair do site do INMET (2018) os dados originais da temperatura diária ocorrente nesse período, captados da Estação Meteorológica da UTFPR, Dois Vizinhos.

A soma térmica diária (STd, °C dia) foi calculada pela seguinte expressão:  
STd = (Tmed – Tb), em que:

STd = soma térmica diária em °C.dia

Tmed = temperatura média diária do ar em °C

Tb = temperatura base (°C), é a temperatura a partir da qual o desenvolvimento da planta é favorável e pode ocorrer. Para a cultura da soja a Tb utilizada foi de 10°C. (ALVES et al., 2018).

A soma térmica acumulada (STa, °C.dia) entre os estádios fenológicos avaliados foi calculada por meio do somatório dos valores de STd, sendo, STa =  $\sum_{1}^n$  STd, onde n é a duração em dias, da fase de desenvolvimento.

### 5.3.2 Fotoperíodo

A partir das informações de datas geradas no item 5.3.1, para o estágio início do florescimento ( $R_1$ ), buscou-se, junto ao site *Sunrise and Sunset* (<https://www.sunrise-and-sunset.com/pt/sun/brasil/dois-vizinhos>), que registra, diariamente, para cada município (nesse caso Dois Vizinhos), o horário do nascer e do pôr do sol, e o comprimento do dia.

Juntando as informações de data de florescimento das cultivares e de comprimento do dia, foi possível estabelecer o fotoperíodo, em horas, em que os materiais iniciaram o florescimento, em ambas as safras.

### 5.3.3 Componentes de rendimento

Imediatamente antes da colheita das parcelas, coletou-se cinco plantas aleatoriamente, por parcela, para avaliar os seguintes componentes:

- Altura de inserção de primeira vagem na haste principal (IPV);
- Altura de planta (AP);
- Número de legumes por planta (NLP);
- Número de grãos por planta (NGP);
- Número de grãos por vagem (NGV);
- Índice de colheita (IC).

### 5.3.4 Produtividade e massa de mil grãos

Para determinar produtividade, a área de cada parcela colhida foi de 2 metros x 3 linhas, descartando-se uma linha de cada lado e 0,5 metros de borda de cada linha colhida.

Realizou-se o procedimento de trilha mecanizada de cada parcela de forma individual. Posteriormente, os grãos de toda a amostra trilhada foram limpos e sua umidade corrigida para 12%, extrapolando-se os resultados para  $\text{kg ha}^{-1}$  de grãos.

Além disso, fez-se a massa de mil grãos, seguindo a metodologia recomendada pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

## 5.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Depois de tabulados, os dados foram submetidos à análise de variância e, após, realizou-se análise de correlação entre as variáveis, para cada safra em separado.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados das correlações fortes (>0,70) entre as variáveis analisadas no estudo, referente à safra 2017/18.

**Tabela 2.** Correlação de Pearson entre fotoperíodo, soma térmica, parâmetros produtivos e grupos de maturidade relativa de cultivares de soja, safra 2017/18.

	Ft R1	IPV	NGP	GMR
St VE - R1	0,98*	-	-	-
St VE - R3	-	-	-	0,70*
St VE - R7	-	0,72*	-	0,87*
St VE- R8	-	0,70*	-	0,85*
NLP	-	-	0,97*	-

\* A significância dos coeficientes da correlação de Pearson foi de  $p < 0,01$ . St VE-R1: soma térmica acumulada entre os estádios VE-R1; St VE-R3: soma térmica acumulada entre os estádios VE-R3; St VE-R7: soma térmica acumulada entre os estádios VE-R7; St VE-R8: soma térmica acumulada entre os estádios VE-R8; Ft R1: fotoperíodo em R1; NLP: número de legumes por planta; IPV: altura de inserção de primeira vagem; NGP: número de grãos por planta; GMR: grupos de maturidade relativa. Fonte: A autora, 2020.

Constata-se alta correlação positiva entre St VE-R1 e Ft R1, indicando que, quanto maior o acumulado de unidades de calor na fase vegetativa de uma cultivar de soja, maior o fotoperíodo necessário para manifestar o florescimento; sendo, pela lógica, uma característica de cultivares de maior GMR (Tabela 2).

Esse resultado corrobora com Kunz et al. (2014), os autores verificaram que, cultivares com florescimento mais precoce, também demandam menor acúmulo de unidades de calor para chegar em R1, algo normalmente constatado em cultivares de menor grupo de maturação.

Com sementeiras realizadas em meados de outubro, em Londrina/PR, Oliveira (2010) constataram que o fotoperíodo observado na fase vegetativa das cultivares sensibilizou as mesmas para que a manifestação da floração se desse de forma precoce, mesmo para cultivares consideradas de maior GMR na região.

Ainda segundo esse autor, no início da fase vegetativa da planta, as temperaturas muito altas aceleram a respiração e prejudicam tanto a síntese, quanto a translocação de carboidratos para os meristemas. Essas alterações comprometem o crescimento e antecipam o processo reprodutivo.



Segundo Kantolic (2008), a duração das fases e do ciclo da soja são regulados pela temperatura e pelo fotoperíodo, e a menor duração da fase vegetativa reflete numa antecipação do florescimento. Isso ocorre quando há uma exposição da planta a um fotoperíodo curto (menor que 13 horas), que proporciona a indução floral das plantas.

O acumulado de soma térmica entre os estádios VE – R3 foi superior em cultivares de GMR maiores, sendo a correlação mais forte ainda quando se considera o acumulado entre os estádios VE - R7 e VE - R8 (Tabela 2).

Importante destacar que não houve correlação do GMR das cultivares com o acumulado de calor na fase vegetativa da soja, indicando que cultivares de menor GMR podem ter maior acúmulo de calor nessa fase, ou seja, maior duração, evidentemente com menor acúmulo na fase reprodutiva, dado o ciclo mais curto.

A altura de inserção de primeira vagem na haste principal foi maior à medida que mais unidades de calor foram acumuladas entre os estádios VE-R7 e VE-R8 (Tabela 2).

Esse fator pode estar relacionado às cultivares de maior GMR, ou seja, de ciclo mais longo, e normalmente, de porte maior, apesar de não ter sido verificada correlação forte entre altura de planta e soma térmica.

Esse perfil de planta apresenta, normalmente, essa variável resposta mais acima na haste principal, devido ao maior sombreamento do terço inferior do dossel e, por consequência, maior aborto de vagens nessa região.

Mauad et al. (2010), avaliando a influência da densidade de semeadura sobre as características agronômicas na cultura da soja, verificou que a altura de planta e a inserção da primeira vagem são maiores com o aumento do número de plantas na linha. Isso ocorre pelo fato da competição por luz, que é gerada no dossel, em maiores populações.

O número de legumes por planta condiciona às lavouras de soja maior número de grãos por planta, como pode ser observado na forte correlação entre esses dois componentes de rendimento (Tabela 2).

Segundo Silva (2015), quanto mais legumes houver em uma planta de soja, maior será o número de grãos contabilizados na mesma. Ainda de acordo com o autor, valores em torno de 2,5 grãos por legume é comumente verificado nas cultivares atualmente disponíveis para cultivo.

O número de legumes por planta apresenta alta flutuação, a depender da cultivar, da população de plantas, das condições de manejo e clima, sendo considerado o componente que mais interfere na produtividade final de uma lavoura. Nota-se que não houve correlação desse componente de rendimento com o GMR, visto que é muito variável e não depende do ciclo para se estabelecer um padrão de resposta.

Mas, de acordo com Pandini, Vello e Lopes (2002) o caráter número de legumes por planta tem potencial para a seleção indireta de cultivares mais produtivas.

As relações que se estabeleceram no presente estudo indicam que a produtividade de grãos não foi influenciada pelos fatores analisados, como resposta ao fotoperíodo, acúmulo de calor e ciclo.

Do ponto de vista de resposta aos fatores do ambiente, é possível separar os grupos de maturação, porém, a produtividade não está relacionada ao ciclo das cultivares, e sim a outros atributos, como adubação, população de plantas, época de semeadura.

A Tabela 3 apresenta os resultados das correlações de Pearson consideradas fortes ( $>0,7$ ), para as variáveis analisadas no estudo, referente à safra 2018/19.

**Tabela 3.** Correlação de Pearson entre fotoperíodo, soma térmica, parâmetros produtivos e grupos de maturidade relativa de cultivares de soja, safra 2018/19.

	Ft R1	St VE – R3	St VE – R5.1	NGP	GMR
St VE – R1	0,80*	-	-	-	0,70*
Ft R1	-	0,71*	0,72*	-	-
St VE – R3	-	-	-	-	0,77*
St VE – R7	-	-	-	-	0,87*
St VE- R8	-	-	-	-	0,81*
NLP	-	-	-	0,91*	-

\* A significância dos coeficientes da correlação de Pearson foi de  $p < 0,01$ . St VE-R1: soma térmica acumulada entre os estádios VE-R1; St VE-R3: soma térmica acumulada entre os estádios VE-R3; St VE-R7: soma térmica entre os estádios VE-R7; St VE-R8: soma térmica acumulada entre os estádios VE-R8; St VE-R5.1: soma térmica acumulada entre os estádios VE-R5.1; Ft R1: fotoperíodo em R1; NLP: número de legumes por planta; NGP: número de grãos por planta; GMR: grupos de maturidade relativa. Fonte: A autora, 2020.

Observa-se correlação positiva entre St VE – R1 e Ft R1, em que o maior acúmulo de calor na fase vegetativa das cultivares de soja está diretamente relacionado à maior exigência em fotoperíodo para a manifestação do florescimento. Da mesma forma, esse acúmulo de calor, nessa fase, correlacionou-se com o GMR das cultivares, indicando associação com o ciclo dos materiais testados (Tabela 3).

De acordo com Dallacort et al. (2006), cada cultivar necessita de um determinado acúmulo de energia, que pode ser expresso pelo índice fototérmico (fotoperíodo aliado à temperatura) para atingir determinado estágio, com um período de duração de dia, ótimo ou crítico, variável, de acordo com o material genético associado às condições climáticas do local.

Houve tendência positiva, também, entre Ft R1 e St VE – R3 e St VE – R5.1. Porém, o fotoperíodo não teve relação forte com o GMR das cultivares. Isso provavelmente ocorre, pois, o início do florescimento de uma cultivar não está diretamente relacionado ao ciclo da mesma, sendo uma característica específica de cada genótipo e a condição ambiente prevalecente na fase vegetativa.

Para Trentin et al. (2013), quando o fotoperíodo está em crescente, a taxa de desenvolvimento para a floração pode ser reduzida em plantas responsivas aos dias curtos, como a soja. Quando o fotoperíodo entra em declínio, favorece a antecipação da floração e, conseqüentemente, diminui a duração do ciclo (SINCLAIR et al., 2005).

As análises de acúmulo de calor maior entre os demais intervalos entre estágios constantes na Tabela 3, também indicam correlação positiva com GMR das cultivares, ou seja, ciclos mais longos, e vice-versa.

Indiretamente, esses dados corroboram com Zanon (2005), Marcau et al. (2007) e Trentin et al. (2013), os quais constataram que, para uma mesma época de semeadura em dada região, cultivares de ciclos mais curtos também apresentam a necessidade de menor período para atingir a maturação.

Em relação aos componentes de rendimento avaliados no estudo, para a safra 2018/2019, houve correlação forte apenas entre NVP e NGP, o que, de certa forma, é uma correlação esperada na cultura da soja. Destaque, porém, que essa associação positiva, no entanto, não influenciou na produtividade de grãos, bem como a variação de GMR das cultivares.

## **7 CONCLUSÃO**

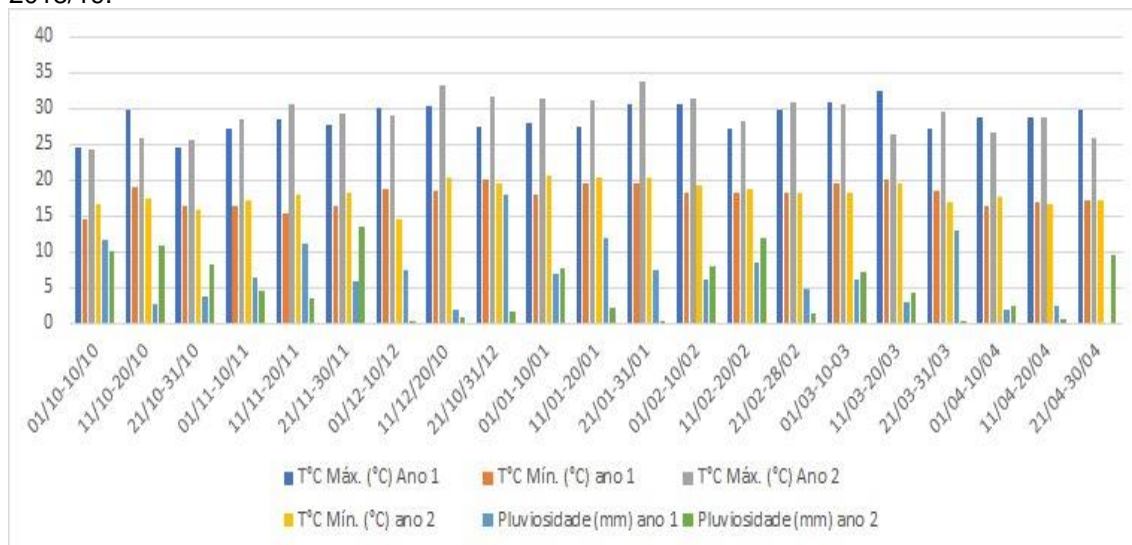
Cultivares de soja de GMR maiores acumulam mais unidades de calor para completar seu ciclo.

Cultivares de soja que apresentam maior acúmulo de calor na fase vegetativa, florescem mais tardiamente, não havendo relação dessa característica com o GMR das cultivares.

Plantas com maior número de vagens apresentam maior número de grãos, independentemente do GMR das cultivares.

## ANEXOS

**Figura 1:** Média de temperatura máxima (°C), média de temperatura mínima (°C) e pluviosidade (mm), do período compreendido entre outubro e abril para os dois anos agrícolas, 2017/18 e 2018/19.



Fonte: INMET, 2018.



**Figura 2:** Cultivares do experimento na fase vegetativa.

Fonte: A autora, 2019.



**Figuras 3 e 4:** Plantas de soja em transição do estágio R7.3 para R8.  
Fonte: A autora, 2019.



**Figura 5:** Plantas de soja (ao centro) em R8.  
Fonte: A autora, 2019.



**Figura 6:** Feixes de cinco plantas para avaliação dos componentes de rendimento.  
Fonte: A autora, 2019.



**Figura 7:** Feixes das parcelas úteis para determinação da produtividade de grãos.  
Fonte: A autora, 2019.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 2013.

ALVES, D. M. R.; MARTORANO, L. G.; MORAES, J. R. S. C.; NASCIMENTO, W.; APARECIDO, L. E. O.; MELLO, K. K. S.; SOUSA, E. D. V.; Produtividade de cultivares de soja associada a graus-dia acumulados sob condição agrometeorológicas em Belterra (PA). **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**. v.9 - n.6. Ago 2018.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério de saúde, pecuária e abastecimento. Brasília, 2009.

CÂMARA, G.M.S. **Soja: tecnologia da produção II**. Gil Miguel de Sousa Câmara (editor). Piracicaba: G.M.S. Câmara, 2000. 450p.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. 2020. Disponível em: file:///D:/Meus%20Documentos/Downloads/BoletimZdeZSafras\_1ZLevantamento%20(1).pdf. Acesso em 02 de novembro de 2020.

COOPER, R.L. **A delayed flowering barrier to higher soybean yields**. Field Crops Research, v.82, p.27-35, 2003.

DALLACORT, R.; FREITAS, P. S. L.; FARIA, R. T.; GONSALVES, A. C. A.; REZENDE R.; BERTONHA, A.. Utilização do modelo cropgro-soybean na determinação das melhores épocas de semeadura da cultura da soja, na região de Palotina, estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, v.28, n.4, p.583-589, 2006.

DEMARTINI, W.F.B. et al. **Crescimento de cultivares de soja em função de soma térmica acumulada na região de sinop-MT**. 4 p.2015.

EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2014**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. Disponível em: Acesso em: 26.nov.2020.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja: Região Central do Brasil 2012 e 2013**. Sistemas de Produção, n. 15. Londrina: Embrapa Soja, 2011. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/download/SP15-VE.pdf>>. Acesso em 26.nov.2020.

FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. **Soja- Temperatura, Agência Embrapa de Informação Tecnológica**; 2007. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONT000fzr67cri02wx5ok0cpoo6aeh331my.html>>. Acesso em 18 de novembro de 2018.



FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Soja. **Agrometeorologia dos cultivos**. Brasília DF, p. 263-277, 2009. INMET.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University, 1977. 12 p.

FERNANDES, E.J.; TURCO, J.E.P. **Evapotranspiração de referência para manejo da irrigação em cultura de soja**. Irriga, v.8, p.132-141, 2003.

FERRARI et al. (2015). **Déficit hídrico no metabolismo da soja em semeaduras antecipadas no Mato Grosso**. Nativa, Sinop, v. 03, n. 01, p. 67-77, jan./mar. 2015.

FERREIRA, M. de C. et al. Métodos de soma térmica e estimativa do filocrono de duas cultivares de girassol. **XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS**, [S. l.], p. 1-8, 21 set. 2016. Disponível em: [www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br). Acesso em: 9 dez. 2020.

GIANLUPPI, V. et al. **Cultivo de soja no cerrado de Roraima**. Sistema de Produção, Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/CultivodeSoja/noCerradodeRoraima/clima.htm>>. Acesso em 26.nov.2020.

HALL, A.E. **Crop responses to environment**. CRC Press LLC: Boca Raton, Florida. 228p. 2001.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J.; **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Embrapa Soja Londrina, PR 2014. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104753/1/O-agronegocio-da-soja-nos-contextos-mundial-e-brasileiro.pdf>>. Acesso em: 11 de dez.2020.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T. **Environmental factors affecting N2 fixation in grain legumes in the tropics, with an emphasis on Brazil**. Field Crops Research, v. 65, p.151-164, 2000.

KANTOLIC, A. G.; 2008. Control ambiental y genético de la fenología del cultivo de soja: impactos sobre elrendimiento y laadaptación de genótipos. **Revista da Facultad de Agronomía**. UBA, 28, 63-88.

KUNZ, J.; CARLESSO, R.; PETRY, M.T.; GATTO, J. C.; AITA, R.; ANTONELLO, M. C. **Simulação do efeito da temperatura e do fotoperíodo na fenologia da cultura da soja**. 2014. <http://dx.doi.org/10.12702/ii.inovagri.2014-a438>.

LAGO, I.; STRECK, N.A.; CARVALHO, M.P.; FAGUNDES, L. K.; PAULA, G.M.de.; LOPES, S.J. Estimativa da temperatura base do subperíodo emergência-diferenciação da Martins et al. 189 panícula em arroz cultivado e arroz vermelho. **Revista Ceres**, v. 56, n. 3, p. 288-295, 2009.

LIMA, E. P.; SILVA, E. L. **Temperatura base, coeficientes de cultura e graus-dia para cafeeiro arábica em fase de implantação**. Revista Brasileira de Engenharia. Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 12, n. 3, p. 266–273, 2008.

LOBATO, A. K. S.; OLIVEIRA NETO, C. F.; SANTOS FILHO, B. G.; COSTA, R. C. L.; CRUZ, F. J. R.; NEVES, H. K. B.; LOPES, M. J. S. **Physiological and biochemical behavior in soybean** (\*O\FLQH PD[ cv. Sambaiba) plants under water deficit. *Australian Journal of Crop Science*, Amsterdam, v.2, p.25-32, 2008.

MERCAU, J. L., DARDANELLI, J. L., COLLINO, D. J., ANDRIANI, J. M., IRIGOYEN, A., & SATORRE, E. H. (2007). Predicting onfarm soybean yields in the pampas using CROPGROsoybean. **Field Crops Research**. 100, 200-209. Disponível em:<http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr>. Acesso em 10 de dez. de 2020.

MORANDO, R.; SILVA, A. O.; CARVALHO, L. C.; PINHEIRO, M. P. M. A. Déficit hídrico: Efeito sobre a cultura da soja. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v 3, p 114-119, 2014.

MÜLLER, L.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; STRECK, N. A.; MITTELMAN, A.; NETO, D. D.; BANDEIRA, A. H.; MORAIS, K. P. Temperatura base inferior e estacionalidade de produção de genótipos diploides e tetraploides de azevém. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 5, p.1343-1348, 2009.

MUNDSTOK, C.M.; THOMAS, A.L. **Soja: fatores que afetam o desenvolvimento e o rendimento**. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Evangraf, 2005.

OLIVEIRA, A. B.; **Fenologia, desenvolvimento e produtividade de cultivares de soja em função de épocas de semeadura e densidades de plantas**. Jaboticabal – São Paulo – Brasil julho de 2010. Disponível em:<<https://www.fcav.unesp.br/Home/download/pgtrabs/pv/m/78297.pdf>>. Acesso em 12.dez.2020.

OLIVEIRA, I. C. B.; SARTOR, L. R.; PIN, E.; OLIGINI, K.; HABITZREITER, T. L.; **Análise de P E K no Solo do Município de Dois Vizinhos –PR**. Dois Vizinhos. UTFPR, 2012.

PANDINI, F.; VELLO, N. A.; LOPES, A. C. A. Heterosis in soybeans for seed yield components and associated traits. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 45, n. 4, p. 401-412, 2002.

PEDROSO, B. H. V.; **Estudo genético e seleção de progênes de soja para o grupo de maturidade relativa em populações derivadas de cultivares comerciais**. Tese de doutorado. 2008, Jaboticabal – São Paulo. Disponível em<<http://hdl.handle.net/11449/154284>>. Acesso em 09.dez.2020.

PEDROSO, B. H. V.; **Estudo genético e seleção de progênes de soja para o grupo de maturidade relativa em populações derivadas de cultivares comerciais**. Tese de doutorado. 2008, Jaboticabal – São Paulo. Disponível em<<http://hdl.handle.net/11449/154284>>. Acesso em 09.dez.2020.

PÍPOLO, A. E. **Influência da temperatura sobre as concentrações de proteínas e óleo em sementes de soja** (Glycine Max, (L.) Merrill).128p Tese

(Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SARTORI, F.; **Soja: Fotoperíodo e fotossensibilidade**. 2017. Disponível em: <https://blogagro.basf.com.br/soja-fotoperiodo-e-fotossensibilidade-471/n> Acesso em 09 de dez. de 2021.

SILVA, E. D. B.; **Estimando a produtividade na cultura da soja**. 2015. Disponível em: < <http://www.pioneersementes.com.br/blog/46/estimando-a-produtividade-na-cultura-da-soja>>. Acesso em: 10 de dez. de 2020.

SINCLAIR, T. R., NEUMAIER, N., FARIAS, J. R. B., & NEPOMUCENO, A. L. (2005). Comparison of vegetative development in soybean cultivars for low latitude environments. **Field Crops Research**, 92, 53-59. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2004.08.008>.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4ª Ed. Porto Alegre: Artmed. 2009.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia vegetal**. Trad. SANTARÉM, E. R. et al., 5º ed., Porto Alegre: Artemed. 719p. 2013.

THOMAS, A.; COSTA, J.; **Soja: Manejo para alta produtividade de grãos**. 2010.

TRENTIN, R.; HELDWEIN, A. B.; STRECK, N. A.; TRENTIN, G.; SILVA, J. C.; **Subperíodos fenológicos e ciclo da soja conforme grupos de maturidade e datas de semeadura**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.48, n.7, p.703-713, jul. 2013. DOI: 10.1590/S0100-204X2013000700002.

UMBURANAS, R. **Grupo de maturidade relativa em soja: entenda como é realizado essa classificação**. 2018. Disponível em: < <https://blogagro.basf.com.br/grupo-de-maturidade-relativa-em-soja-entenda-como-e-realizado-679/n>>. Acesso em 26.nov.2020.

ZANON, A. J. et al. **Desenvolvimento de cultivares de soja em função do grupo de maturação e tipo de crescimento em terras altas e terras baixas**. Desenvolvimento de soja. Bragantia, Campinas. 12p. 2005.

ZANON, A. J.; **Crescimento, desenvolvimento e potencial de rendimento de soja em função do tipo de crescimento e grupo de maturidade relativa em ambiente subtropical**. Santa Maria – RS, 2015. Disponível em: < <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/3257/ZANON,%20ALENCAR%20JUNIOR.pdf>>. Acesso em 12.dez.2020.