

Produtividade de cultivares de soja em  
Plintossolos e Latossolos do Tocantins



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Soja  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
28**

**Produtividade de cultivares de soja em  
Plintossolos e Latossolos do Tocantins**

*Leonardo José Motta Campos  
Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida  
Anderson Barbosa Evaristo  
Bálbino Antônio Evangelista  
Deivison Santos  
Daniel Pettersen Custodio  
Douglas de Oliveira Tubiana  
Alessandra Maria Lima Naoe  
Joênes Mucci Peluzio  
Rodrigo Veras da Costa*

***Embrapa Soja  
Londrina, PR  
2022***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Soja**  
Rod. Carlos João Strass, s/n,  
acesso Orlando Amaral  
Caixa Postal 231,  
CEP 86001-970  
Distrito de Warta  
Londrina, PR  
(43) 3371 6000  
[www.embrapa.br/loja](http://www.embrapa.br/loja)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

Comitê Local de Publicações  
Embrapa Soja

Presidente  
*Alvadi Antonio Balbinot Junior*

Secretária-Executiva  
*Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*

Membros  
*Claudine Dinali Santos Seixas, Edson Hirose,  
Ivani de Oliveira Negrão Lopes, José de Barros  
França Neto, Liliâne Márcia Mertz-Henning,  
Marco Antonio Nogueira, Mônica Juliani  
Zavaglia Pereira, Norman Neumaier*

Coordenadora de Editoração  
*Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol*

Normalização bibliográfica  
*Valéria de Fátima Cardoso*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Marisa Yuri Horikawa*

Foto da capa  
*Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida*

1ª edição  
PDF Digitalizado (2022)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Soja

---

Produtividade de cultivares de soja em Plintossolos e Latossolos do Tocantins /  
Leonardo José Motta Campos ... [et al.]. – Londrina : Embrapa Soja, 2022.  
21 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Soja, ISSN : 2178-  
1680 ; n. 28).

1. Soja. 2. Produção. 3. Latossolo. I. Almeida, Rodrigo Estevam Munhoz  
de. II. Evaristo, Anderson Barbosa. III. Evangelista, Balbino Antônio. IV. Santos,  
Deivison. V. Custodio, Daniel Pettersen. VI. Tubiana, Douglas de Oliveira. VII.  
Naoe, Alessandra Maria Lima. VIII. Peluzio, Joênes Mucci. IX. Costa, Rodrigo  
Veras da. X. Série.

CDD: 633.34 (21. ed.)

# Conteúdo

---

Resumo .....	5
Abstract .....	7
Introdução.....	8
Metodologia .....	9
Resultados e Discussão .....	14
Conclusão.....	20
Referências .....	20

# Produtividade de cultivares de soja em Plintossolos e Latossolos do Tocantins

---

Leonardo José Motta Campos<sup>1</sup>

Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida<sup>2</sup>

Anderson Barbosa Evaristo<sup>3</sup>

Balbino Antônio Evangelista<sup>4</sup>

Deivison Santos<sup>5</sup>

Daniel Pettersen Custodio<sup>6</sup>

Doglas de Oliveira Tubiana<sup>7</sup>

Alessandra Maria Lima Naoe<sup>8</sup>

Joênes Mucci Peluzio<sup>9</sup>

Rodrigo Veras da Costa<sup>10</sup>

## Resumo

O crescimento da população mundial e as mudanças climáticas têm elevado a demanda por produtos de origem animal e vegetal. Assim, terras com aptidão reduzida para a agricultura, como áreas de Plintossolos Pétricos, passaram a ser incorporadas ao sistema produtivo. A fim de organizar informações sobre o sistema de produção agrícola adaptado a este tipo de solo, e que ofereça maior sustentabilidade ao produtor e à sociedade, algumas pesquisas têm se concentrado na produção de grãos em ambientes com Plintossolo Pétrico. Neste contexto, foram realizados experimentos com cultivares de soja em Latossolo e Plintossolo, em duas safras, para avaliar os cultivares mais adaptados a estes ambientes. Nos experimentos realizados foram verificadas diferenças entre o comportamento das cultivares em Latossolo e em Plintossolo, as quais podem ser trabalhadas para elevar a produtividade. As cultivares mais produtivas em Latossolo normalmente man-

---

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

<sup>2</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

<sup>3</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, professor da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Unaí, MG

<sup>4</sup>Geógrafo, doutor em Engenharia Agrícola, analista da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

<sup>5</sup>Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

<sup>6</sup>Engenheiro-agrônomo, analista da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

<sup>7</sup>Graduando, Centro Universitário Católica do Tocantins, Palmas, TO

<sup>8</sup>Engenheira-ambiental, doutora em Biodiversidade e Biotecnologia, técnica do laboratório de Geologia e Geomorfologia da Universidade Federal do Tocantins, Palmas, TO

<sup>9</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento, professor da Universidade Federal do Tocantins, Palmas, TO

<sup>10</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

tém sua produtividade no Plintossolo. Entretanto existem algumas exceções que podem ocorrer principalmente em anos com menor pluviosidade e maior temperatura média.

**Termos para indexação:** *Glycine max*; plintita; cascalho; grupo de maturidade relativa; ciclo.

## Soybean crops productivity in Plinthosols and Ferralsols in Tocantins, Brazil

---

### Abstract

World population growth and climate change have elevated the demand for animal and plant products. Thus, areas with reduced agricultural aptitude, like Petric Plinthosols lands, became to be incorporated into the agricultural system. To organize information about agricultural production systems adapted to this soil type, and to offer greater sustainability to society and the producer, some research focuses on grains production in environments with Petric Plinthosols. In this context, experiments were carried out with soybean cultivars in Ferralsol and Petric Plinthosol, in two seasons, to evaluate the most adapted cultivars to these environments. In experiments carried out, differences between the cultivars in Ferralsol and Petric Plinthosol were verified, which can be worked on to increase productivity. The most productive cultivars in Ferralsols normally maintain their productivity in Petric Plinthosol. Some exceptions can occur mainly in years with lower rainfall and average temperature.

**Index terms:** *Glycine max*; plinthite; gravel; relative maturity groups; cycle.

## Introdução

O crescimento da população mundial e as mudanças climáticas têm gerado uma valorização das commodities agrícolas no mercado interno e externo. O aumento populacional elevou a demanda por produtos de origem animal e vegetal (Faria et al., 2020), enquanto as mudanças climáticas têm se intensificado nas últimas décadas, sendo responsáveis por aumentos de eventos como seca, temperaturas extremas, veranicos e ondas de calor (Marengo et al., 2017; Mattos et al., 2021; Sabourin, 2021). Neste contexto, terras com aptidão reduzida para a agricultura passaram a ser incorporadas ao sistema produtivo (Campos et al., 2019).

Um exemplo de expansão agrícola em áreas com restrição aos cultivos anuais ocorre no Estado do Tocantins, onde a evolução da área cultivada com soja mostra o avanço da agricultura em praticamente todas as regiões (Campos et al., 2019). Assim, locais com restrições ao cultivo anual, como áreas de Plintossolos Pétricos (Lumbreras et al., 2015), têm sido cada vez mais utilizados para produção de culturas agrícolas como a soja e o milho, por vezes sem um pacote tecnológico necessário para uma produção sustentável (Almeida et al., 2020).

Os Plintossolos são caracterizados pela presença de horizonte plíntico, petroplíntico ou concrecionário (iniciando-se dentro de 2 m a partir da superfície), que restringem a capacidade de retenção de água deste solo e a mecanização (Lumbreras et al., 2015; Santos et al. 2018). São comumente encontrados no Tocantins (cerca de 35% de incidência de Plintossolo), apresentando baixa fertilidade natural (Lumbreras et al., 2015). Portanto, estes solos apresentam restrição ao cultivo intensivo de grãos, fibras e oleaginosas (GFO), devido à formação de barreiras físicas e elevada granulometria do seu material mineral, que pode levar a uma menor retenção de água e limitar o crescimento radicular.

Apesar das dificuldades, o cultivo de soja em Plintossolos Pétricos tem ganhado destaque no Tocantins, devido à representatividade de sua ocorrência, proporcionando produtividades variáveis entre 2.700 a 4.200 kg por hectare. Esta variabilidade se deve principalmente ao manejo, teor de matéria orgânica, volume de precipitação e da quantidade e tamanho do cascalho, além do uso de cultivares adaptadas a este ambiente (Almeida et al., 2020).



A fim de organizar informações sobre o sistema de produção agrícola adaptado e que ofereça maior sustentabilidade ao produtor e à sociedade, algumas pesquisas têm se concentrado na produção de grãos, especialmente soja e milho, em ambientes com Plintossolo Pétrico.

A escolha correta de cultivares para determinado ambiente pode proporcionar ganhos expressivos de produtividade sem impactos elevados no custo de produção e na utilização de recursos naturais. Em experimentos realizados no Tocantins foram observadas diferenças de produtividade de até 1.500 kg ha<sup>-1</sup>, alterando-se apenas a cultivar (Campos et al., 2016, 2019). Neste contexto, foram realizados experimentos com cultivares de soja em Latossolo e Plintossolo, em duas safras, para avaliar as cultivares mais adaptados a estes ambientes. Pretende-se nesse trabalho contribuir com informações relevantes para auxiliar técnicos e produtores sobre a escolha de cultivares mais adaptadas aos Plintossolos.

## Metodologia

Os experimentos foram conduzidos nas safras 2019/2020 e 2020/2021, em Paraíso do Tocantins, na Fazenda Invernadinha do Tocantins (coordenadas 10°19' S, 48°68' O e 386 m ANM). O clima da região é tropical com inverno seco, Aw (Alvares et al., 2013), temperatura média do ar de 26,1°C e precipitação média anual de 1.909 mm (Tabela 1). Os solos do experimento foram classificados como Latossolo Vermelho distrófico, textura média e Plintossolo Pétrico concrecionário, textura argilosa (Santos et al., 2018). A caracterização química dos solos na camada de 0 a 20 cm é apresentada na Tabela 2.

Nos experimentos foram selecionadas cultivares com diferentes grupos de maturidade, sendo 27 cultivares avaliadas na safra 2019/2020 e outras 27 na safra 2020/2021 (Tabela 3). A semeadura da soja foi realizada no dia 18 de novembro de 2019 e em 04 de novembro de 2020. A adubação de semeadura foi realizada no sulco, na dose de 20 kg ha<sup>-1</sup> de N, 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O nas duas safras. A inoculação nas sementes foi realizada pela aplicação de 5 doses (100 ml) de inoculante líquido (*Bradyrhizobium japonicum*) por hectare, no sulco de semeadura. A densidade de semeadura foi estabelecida conforme recomendação dos obtentores das cultivares, variando entre: 320 a 380 mil plantas/ha em cultivares de grupo de maturidade relativa (GMR) menor que 8.0; 260 a 320 mil plantas/ha em cultivares com

GMR entre 8.1 e 8.5; e 200 a 260 mil plantas/ha em cultivares com GMR maior que 8.5. As parcelas foram formadas por 4 linhas de 5 m, com 0,5 m de espaçamento entre as linhas.

**Tabela 1.** Coordenadas geográficas (COORD), altitude (ALT), classificação climática (CC) de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, temperatura média (TM) e precipitação média anual (PMA) da Fazenda Invernadinha do Tocantins, em Paraíso do Tocantins, TO, safras 2019/2020 e 2020/2021.

Local	COORD	ALT (m)	CC	TM (°C)	PMA mm	Classificação do solo <sup>a</sup>
Paraíso do Tocantins	10° 19' S 48° 68' O	386	Aw	26,1	1.909	Latossolo Vermelho distrófico Plintossolo Pétrico concrecionário

<sup>a</sup>Classificação das duas áreas pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2018).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial com 27 cultivares, dois tipos de solo (Tabela 3) e quatro repetições. Para a análise dos experimentos, as cultivares foram agrupadas de acordo com GMR: < 8,0; entre 8,0 e 8,5; > 8,5 (abaixo de 110 dias, entre 110 e 120 dias e acima de 120 dias para maturação, respectivamente). Esse agrupamento levou em consideração o ciclo das cultivares, para se evitar que interferências climáticas na fase de florescimento (R1-R2) e enchimento de grãos (R5) possam influenciar a resposta de produtividade. Ou seja, plantas que apresentem florescimento e enchimento de grãos fora de períodos adversos (veranicos ou temperaturas mais elevadas) podem produzir mais que plantas que tenham sofrido algum tipo de estresse na fase R1/R2 e R5, sem que esta diferença de produtividade esteja relacionada à genética da planta. Os tratos culturais (manejo de plantas daninhas, pragas e doenças) foram realizados de acordo com as recomendações técnicas da cultura.

Para a estimativa da produtividade, as duas linhas centrais (com 4 m de comprimento) de cada parcela foram colhidas no estágio R8, excluindo-se as bordas, totalizando 4m<sup>2</sup> de área útil, após as plantas apresentarem 95% das vagens maduras. Após a trilha e limpeza, as amostras obtidas foram pesadas e a produtividade corrigida para 13% de umidade. O período de colheita ocorreu de 28/02/2020 a 15/03/2020 e de 20/02/2021 a 05/03/2021.

**Tabela 2.** Caracterização química do solo na camada de 0-20 cm, Fazenda Invernadinha do Tocantins, Paraíso do Tocantins, TO, antes da semeadura dos experimentos na safra 2019/2020 e 2020/2021. Acidez potencial (H+Al), ion alumínio (Al<sup>+3</sup>), Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> (em cmolc/dm<sup>3</sup>) e P, Cu, Fe, Mn e Zn (em mg.dm<sup>-3</sup>). Areia (Are), silte (Sil) e argila (Arg) em porcentagem.

**Safra 2019/2020**

Solo	pH	H+Al	Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	P	CTC	Cu <sup>+2</sup>	Fe <sup>+2</sup>	Mn <sup>+2</sup>	Zn <sup>+2</sup>	Are	Sil	Arg
1	6,2	3,2	0	2,55	1,33	0,08	5,99	7,16	0,83	49,8	8,22	1,49	32,5	25,3	42,2
2	6,9	2,8	0	2,95	2,02	0,09	5,43	7,86	0,8	41,5	6,91	1,35	19,1	18,6	62,3

**Safra 2020/2021**

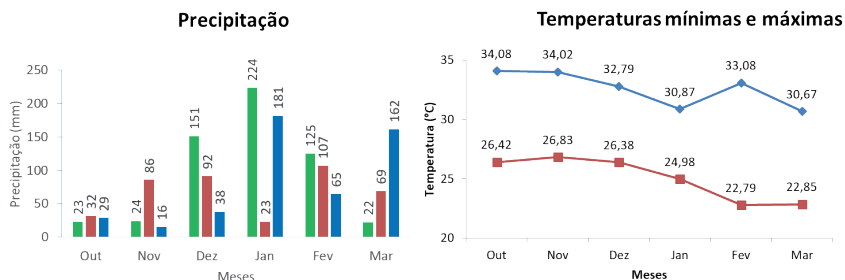
Solo	pH	H+Al	Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	P	CTC	Cu <sup>+2</sup>	Fe <sup>+2</sup>	Mn <sup>+2</sup>	Zn <sup>+2</sup>	Are	Sil	Arg
1	6,6	1,9	0	3,5	1,9	0,12	5,9	7,5	0,83	29	7,7	2,4	32,5	25,3	42,2
2	6,3	4,1	0	3,4	2,0	0,12	4,11	9,62	0,7	44	0,56	1	19,1	18,6	62,3

Solo 1 - Latossolo; Solo 2 - Plintossolo Pétrico

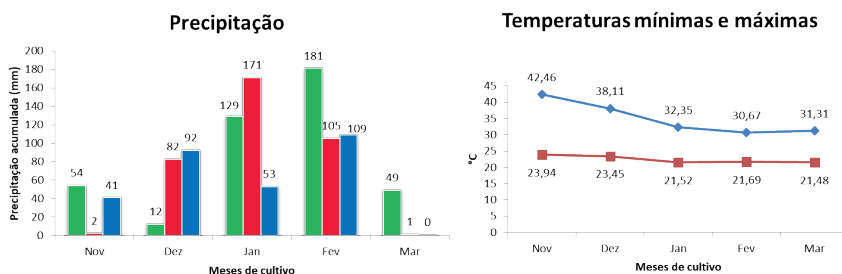
De modo geral, as condições climáticas das duas safras foram satisfatórias, com média de precipitação e temperatura dentro do esperado. Houve veranico no segundo decêndio de janeiro de 2020 (Figuras 1 e 2).

**Tabela 3.** Descrição das cultivares semeadas em Paraíso do Tocantins, nas safras 2019/2020 e 2020/2021, com respectiva tecnologia e grupo de maturidade (GM).

Cultivares 2019/2020	Tecnologia	GM	Cultivares 2020/2021	Tecnologia	GM
CZ 37B43	IPRO	7.4	BRS 7180	IPRO	7,1
RK 7518	IPRO	7.5	BMX DESAFIO	RR	7,4
NS 7667	IPRO	7.6	CZ 37B43	IPRO	7,4
NK 7701	IPRO	7.7	RK 7518	IPRO	7,5
M 7739	IPRO	7.7	BRS GO7755	RR	7,7
NS 7780	IPRO	7.7	NS 7709	IPRO	7,7
BMX Bonus	IPRO	7.9	P97Y91	IPRO	7,9
W 791	RR	7.9	BMX BÔNUS	IPRO	7,9
C 2379	IPRO	7.9	CZ 47B90	IPRO	7,9
DM 80i79	IPRO	8.0	DM 80I79RSF	IPRO	8
DM 81i84	IPRO	8.1	BMX EXTREMA	IPRO	8,1
TMG 2381	IPRO	8.1	P98Y21	IPRO	8,2
C 7981	IPRO	8.1	CZ 58B28	IPRO	8,2
CZ 58B28	IPRO	8.2	DM 82I78	IPRO	8,2
NS 8317	IPRO	8.3	ST 824	IPRO	8,2
CZ 48B32	IPRO	8.3	P98Y31	IPRO	8,3
W 842	RR	8.4	M 8349	IPRO	8,3
M 8349	IPRO	8.3	NS 8383	RR	8,3
NS 8383	RR	8.3	ST 830	IPRO	8,3
M 8372	IPRO	8.3	TMG 2383	IPRO	8,3
TMG 2383	IPRO	8.3	BMX DOMÍNIO	IPRO	8,4
RK 8317	IPRO	8.3	ST 845	IPRO	8,4
NK 8301	IPRO	8.3	BRS 8680	IPRO	8,6
M 8644	IPRO	8.6	CZ 58B61	IPRO	8,6
SYN 1687	IPRO	8.7	M 8644	IPRO	8,6
HO Juruena	IPRO	8.7	HO JURUENA	IPRO	8,7
BRS 8980	IPRO	8.9	SOY PESO 8900	RR	8,9



**Figura 1.** Precipitação acumulada a cada 10 dias (barras verdes, vermelhas e azuis representam o primeiro, segundo e terceiro decêndios) e temperatura média mínima e média máxima (em °C) obtidos na estação meteorológica instalada na Fazenda Invernadinha do Tocantins, do dia 01/10/2019 a 31/03/2020.



**Figura 2.** Precipitação acumulada a cada 10 dias (barras verdes, vermelhas e azuis representam o primeiro, segundo e terceiro decêndios) e temperatura média mínima e média máxima (em °C) obtidos na estação meteorológica instalada na Fazenda Invernadinha do Tocantins, do dia 01/11/2020 a 31/03/2021.

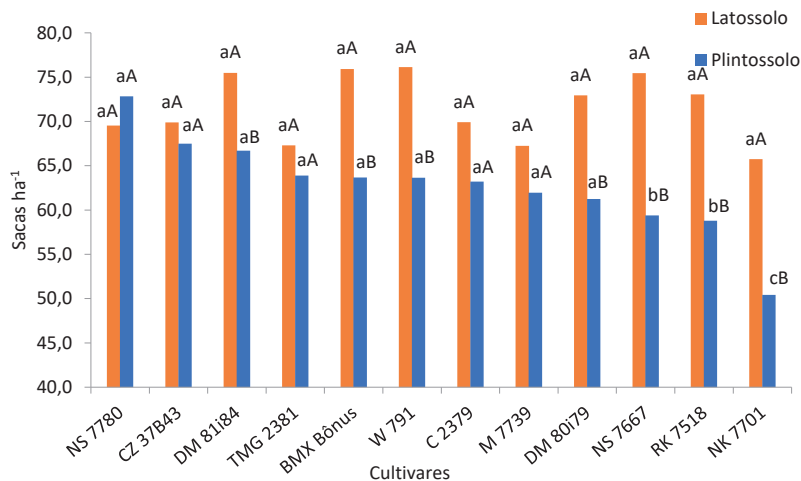
## Resultados e Discussão

Os resultados de produtividade das cultivares em função do ciclo e da classe de solo onde foi cultivado são apresentados nas Figuras 3 a 8. Em relação a produtividade de grãos, houve interação significativa entre as classes de solo e as cultivares de soja de ciclo precoce e tardio na safra 2019/2020 (Figuras 3 e 7). As cultivares precoces DM81i84, BMX Bônus, W 791, DM 80i79, NS 7667, RK 7518 e NK 7701 reduziram sua produtividade em Plintossolo (Figura 3). Este mesmo comportamento foi verificado nas cultivares tardias M 8644 e HO Juruena (Figura 7). Entretanto, na safra 2020/2021, tanto as cultivares tardias M 8644 e HO Juruena, quanto as cultivares precoces BMX Bônus, DM 80i79 e RK 7518 não apresentaram produtividade diferenciada entre os dois tipos de solo estudados (Figura 4 e 8).

As produtividades das cultivares precoces semeadas no Plintossolo em 2019/2020 foram sempre significativamente menores ou iguais às do Latossolo. As perdas de produtividade no Plintossolo, quando comparadas ao Latossolo, ficaram entre 12% e 23%. Algumas cultivares não apresentaram perdas de produtividade no Plintossolo (NS 7780IPRO, CZ 37B43IPRO, TMG 2381IPRO, C 2379IPRO e M 7739IPRO) (Figura 3). Na safra 2019/2020, não houve diferenças significativas na produtividade das cultivares no Latossolo, enquanto no Plintossolo as cultivares NS 7667IPRO, RK 7518IPRO e NK 7701IPRO apresentaram produtividades menores que as demais (Figura 3).

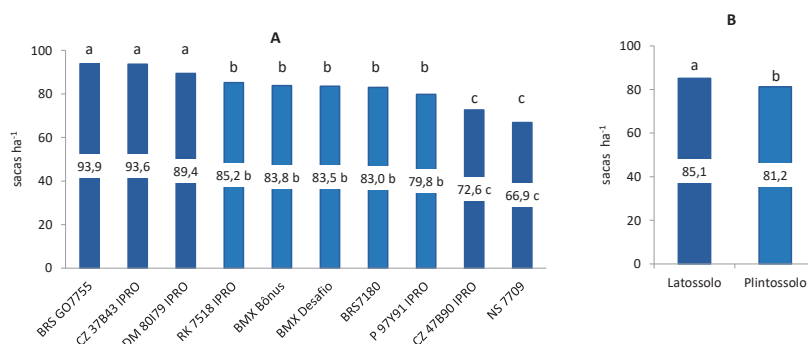
A média de produtividade das cultivares precoces (GM menor que 8,1) na safra 2020/2021 não foi diferenciada nos dois tipos de solo, mostrando a mesma capacidade produtiva destas cultivares em ambos solos cultivados (Figura 4), porém houve diferença significativa de produtividade entre as cultivares.

As cultivares de ciclo médio (GM entre 8.1 e 8.5) também não apresentaram diferenças significativas quando se comparou as produtividades no Plintossolo e no Latossolo, tanto para àquelas cultivadas na safra 2019/2020 quanto para as cultivares avaliadas em 2020/2021 (Figuras 5 e 6). Apesar de não haver interação entre solos e cultivares de ciclo médio nas duas safras (Figuras 5 e 6), a produtividade do Latossolo apresentou média maior que a do Plintossolo em 2019/2020 (Figura 5), fato que não ocorreu em 2020/2021 (Figura 6). Na safra 2019/2020 houve diferença significativa de rendimento médio entre as cultivares (Figura 5).



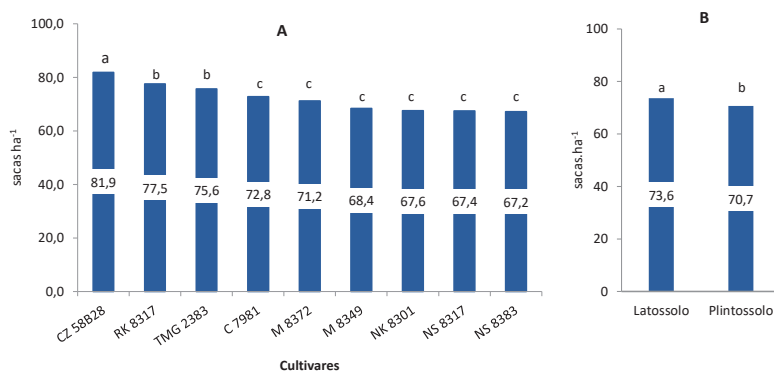
Barras seguidas com a mesma letra (maiúscula entre tipos de solo e minúscula entre cultivares) não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, com  $p \leq 0,05\%$ , CV (%) = 8,17

**Figura 3.** Produtividade média (sacas por hectare - sacas ha<sup>-1</sup>) das cultivares precoces de soja (GM menor que 8.1) semeadas em Latossolo e Plintossolo, em Paraíso do Tocantins, TO, safra 2019/2020.



Barras com a mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, com  $p \leq 0,05\%$ , CV (%) = 10,5

**Figura 4.** Produtividade média (sacas por hectare - sacas ha<sup>-1</sup>) das cultivares precoces de soja com GM menor que 8.1 (A) e entre Latossolo e Plintossolo (B), cultivados em Paraíso do Tocantins, TO, safra 2020/2021.

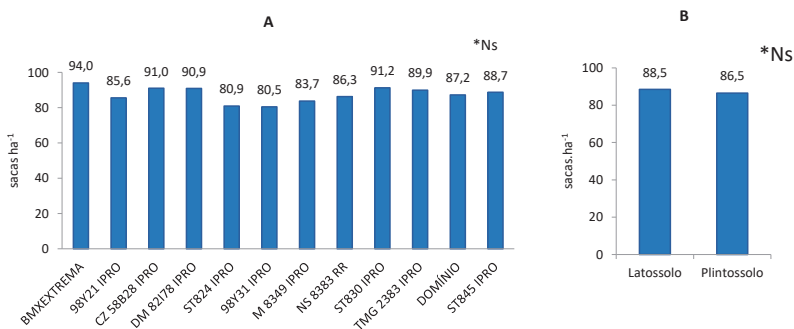


Barras com a mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, com  $p \leq 0,05\%$ , CV (%) = 6,78

**Figura 5.** Produtividade média (sacas por hectare - sacas ha<sup>-1</sup>) entre cultivares de soja de ciclo médio, GM entre 8.1 e 8.5 (A), e entre Latossolo e Plintossolo (B), cultivados em Paraíso do Tocantins, TO, safra 2019/2020.

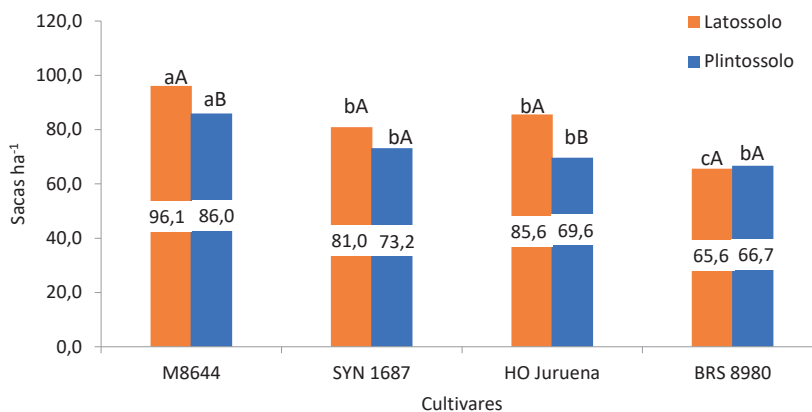
As maiores produtividades foram observadas nas cultivares de ciclo tardio em ambas as safras, atingindo a produtividade de 78 sacas ha<sup>-1</sup> (Figura 7) em 2019/2020 e 91,3 sacas ha<sup>-1</sup> em 2020/2021 (Figura 8). As cultivares de ciclo precoce apresentaram média de produtividade de 67,2 sacas ha<sup>-1</sup> e 83,15 sacas ha<sup>-1</sup> em 2019/2020 e 2020/2021, respectivamente. Para as cultivares de ciclo médio a produtividade foi de 72,2 sacas ha<sup>-1</sup> e 87,5 sacas ha<sup>-1</sup> em 2019/2020 e 2020/2021, respectivamente. Na safra 2019/2020, apenas as cultivares de ciclo tardio M8644IPRO e HO Juruena IPRO apresentaram redução de produtividade de 10,5% e 18,7%, respectivamente, do Latossolo para o Plintossolo (Figura 7). As cultivares BRS 8980 IPRO e SYN 1687 IPRO mantiveram sua produtividade quando cultivadas em Latossolo e Plintossolo, em 2019/2020. As cultivares de ciclo tardio na safra 2020/2021 (Figuras 7 e 8) não mostraram alteração na produtividade nas classes de solo estudadas.





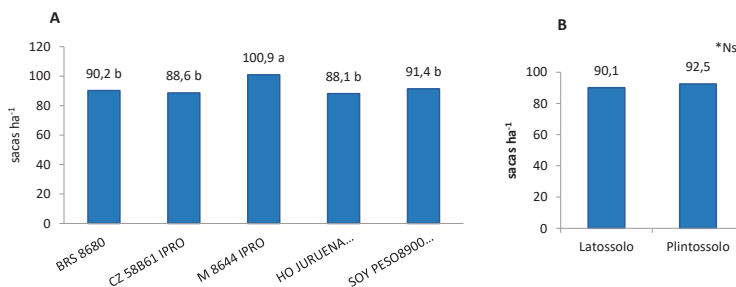
Ns - não significativo, com  $p \leq 0,05\%$ , CV (%) = 13,61

**Figura 6.** Produtividade média (sacas por hectare - sacas ha<sup>-1</sup>) entre cultivares de soja de ciclo médio GM entre 8.1 e 8.5 (A), e entre Latossolo e Plintossolo (B), cultivados em Paraíso do Tocantins, TO, safra 2020/2021.



Barras seguidas com a mesma letra (maiúscula entre tipos de solo e minúscula entre cultivares) não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, com  $p \leq 0,05\%$ , CV (%) = 7,06

**Figura 7.** Produtividade média (sacas por hectare - sacas ha<sup>-1</sup>) de cultivares de soja de ciclo tardio (GM maior que 8.5) semeadas em Latossolo e Plintossolo, em Paraíso do Tocantins, TO, safra 2019/2020.



Barras seguidas com a mesma letra (maiúscula entre tipos de solo e minúscula entre cultivares) não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, com  $p \leq 0,05\%$ . \*Ns - não significativo com  $p \leq 0,05\%$ , CV (%) = 9,39

**Figura 8.** Produtividade média (sacas por hectare - sacas ha<sup>-1</sup>) entre cultivares tardios de soja GM maior que 8.5 (A), e entre Latossolo e Plintossolo (B), em Paraíso do Tocantins, TO, safra 2020/2021.

Neste estudo, notamos respostas diversas na produtividade das cultivares em função da genética e da classe de solo onde foi cultivado (Figuras 3 a 8). Observamos que existe um comportamento diferenciado das cultivares, onde algumas reduzem sua produtividade em Plintossolos, enquanto outras apresentam produtividade semelhante em ambas classes de solo. A manutenção desta produtividade pode estar relacionada, provavelmente, às limitações de disponibilidade de nutrientes, retenção de água (normalmente verificados nos Plintossolos) e temperatura, que podem atuar de forma distinta nas cultivares. Ademais a soja é conhecida por sua alta plasticidade fenotípica (Campos et al., 2019; Felipe; Prado, 2021) a qual, possivelmente, alguns cultivares promovem ajustes nos aspectos morfofisiológico que lhes proporcionam a manutenção do rendimento de grãos, mesmo em situações de diferentes atributos físico-químico dos solos onde são cultivadas.

A interação entre solos e as cultivares precoces e tardios cultivados na safra 2019/2020, não ocorreu em 2020/2021 (Figura 3 e 7). Este comportamento parece estar relacionado à melhor distribuição das chuvas e menor temperatura média em janeiro e fevereiro (obtida à partir da média entre temperatura máxima e mínima; Figura 1 e 2), na safra 2020/2021 em relação a safra de 2019/2020, na qual houve a ocorrência de veranicos no último decêndio de dezembro e segundo decêndio de janeiro (Figuras 1 e 2). Neste período da safra 2019/2020 a maioria das cultivares encontrava-se em florescimento pleno (R2) e formação das vagens (R3 - R4). Assim, em anos com menor precipitação as cultivares cultivadas em Plintossolos poderiam sofrer

maior restrição hídrica que cultivares cultivados em Latossolo. Campos et al. (2019), trabalhando com soja em três ambientes (dois deles com Latossolos e um com Plintossolo) no Tocantins, também verificaram respostas diferenciadas das cultivares ao Plintossolo, sempre com produtividades iguais ou inferiores aos Latossolos.

Outro ponto a se considerar seria a granulometria e a porcentagem de plintita no Plintossolo, que pode variar consideravelmente. Quanto maior granulometria e porcentagem de plintita, maior a liberdade de passagem de água pelo solo e menor a retenção de água, o que contribuiria muito para a formação da produtividade na planta (Beutler et al., 2002; Klein; Klein, 2015).

Sabe-se que uma boa capacidade de retenção de água dos solos pode reduzir a influência negativa da alta temperatura e dos veranicos na produtividade agrícola. Ou seja, plantas que têm maior disponibilidade de água no solo podem transpirar mais e, conseqüentemente, regular mais eficientemente a temperatura foliar, dissipando a energia acumulada pela maior transpiração, o que contribui para uma maior efetividade da atividade fotossintética (Gontia; Tiwari, 2008; Leuzinger et al., 2010).

Nikkel et al. (2021), trabalhando com feijão caupi (*Vigna unguiculata*), não verificaram diferenças entre a massa seca da parte aérea e a massa seca total de plantas que cresciam em Plintossolos com e sem concreções de plintita maior que 2 mm. Todavia, trabalhando com Plintossolos com e sem plintitas maiores que 2 mm, Nikkel e Lima (2019a) constataram maior altura, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz de plantas de soja que cresciam em Plintossolo sem plintitas maiores que 2 mm. Nikkel e Lima (2019b) verificaram que a concreção de plintita alterou as trocas gasosas e reduziu a clorofila A e B de plantas de milho, mas não alterou a área foliar destas plantas. Ikazaki et al. (2018), trabalhando com plintossolo no Sudão, observou que a profundidade efetiva do solo se correlacionou positivamente com a produtividade de sorgo.

Nota-se, portanto, uma maior frequência de perda de produtividade das cultivares no Plintossolo, denotando uma menor estabilidade produtiva. Com menor aptidão agrícola, reforça-se a necessidade de adoção de estratégias de manejo conservacionista, escolha correta de cultivares e adoção de cobertura vegetal permanente visando aumento da produtividade e de sua es-

tabilidade (Lumbreras et al., 2015; Campos et al., 2019; Nikkel et al., 2019a; Almeida et al., 2020).

## Conclusão

Foram verificadas diferenças entre o comportamento das cultivares em Latossolo e em Plintossolo, as quais podem ser trabalhadas para elevar a produtividade. As cultivares mais produtivas em Latossolo normalmente mantêm sua produtividade no Plintossolo. Entretanto, existem algumas exceções que podem ocorrer principalmente em anos com menor pluviosidade e maior temperatura média.

Os ambientes com o Latossolo e o com Plintossolo mostraram produtividades semelhantes para a maioria das cultivares avaliadas, nas duas safras. Contudo, em anos com menores precipitações esta observação pode se alterar. Assim, é prudente manejar o solo visando uma maior capacidade de retenção de água e cobertura vegetal permanente, contribuindo para que as plantas enfrentem melhor as adversidades climáticas tanto em Latossolos quanto em Plintossolos.

## Referências

- ALMEIDA, R. E. M. de; UHLMANN, A.; CAMPOS, L. J. M.; COSTA, R. V. da. Expansão agrícola em áreas de difícil manejo: cultivo em solos com cascalho. **Anuário Brasileiro de Tecnologia em Nutrição Vegetal**, p. 71-75, 2020.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507.
- BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F.; SOUZA, Z. M.; ANDRIOLI, I.; ROQUE, C. G. Retenção de água em dois tipos de Latossolos sob diferentes usos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 3, p. 829-834, 2002. DOI: 10.1590/S0100-06832002000300029.
- CAMPOS, L. J. M.; ALMEIDA, R. E. M.; SIMON, J.; VERAS, R. V.; LAGO, B. C.; PIZZATO, M. R.; AMORIM, F. R.; FERREIRA, L. L.; QUEIROZ, F. M.; SOARES, N. S. Desempenho de cultivares de soja no Tocantins: safra 2015/2016. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 35., 2016, Londrina. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa Soja, 2016. p. 207-209. (Embrapa Soja. Documentos, 372).
- CAMPOS, L. J. M.; COSTA, R. V. da; ALMEIDA, R. E. M. de; EVANGELISTA, B. A.; SIMON, J.; SILVA, K. J. N. da; PEREIRA, A. A.; EVARISTO, A. B. **Produtividade de cultivares de soja em três ambientes do Tocantins**. Londrina: Embrapa Soja, 2019. 18 p. (Embrapa Soja. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 21).

FARIA, W. R.; PEROBELLI, F. S.; SOUZA, D. L. D. O. Projeção populacional, mudanças climáticas e efeitos econômicos: uma avaliação a partir de blocos econômicos agrícolas. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 37, n. 1, p. 1-33, 2020.

FELIPE, M. de; PRADO, S. A. Has yield plasticity already been exploited by soybean breeding programmes in Argentina? **Journal of Experimental Botany**, v. 72, n. 20, p. 7264-7273, 2021.

GONTIA, N. K.; TIWARI, K. N. Development of crop water stress index of wheat crop for scheduling irrigation using infrared thermometry. **Agricultural Water Management**, v. 95, p. 1144-1152, 2008.

IKAZAKI, K.; NAGUMO, F.; SIMPORÉ, S.; BARRO, A. Soil toposequence, productivity, and a simple technique to detect petroplinthites using ground-penetrating radar in the Sudan Savanna. **Soil Science and Plant Nutrition**, v. 64, n. 5, p. 623-631, 2018. DOI: 10.1080/00380768.2018.1502604.

KLEIN, C.; KLEIN, V. A. Estratégias para potencializar a retenção e disponibilidade de água no solo. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 1, p. 21-29, 2015.

LEUZINGER, S.; VOGT, R.; KÖRNER, C. Tree surface temperature in an urban environment. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 150, p. 56-62, 2010.

LUMBRERAS, J. F.; CARVALHO FILHO, A. de; MOTTA, P. E. F. da; BARROS, A. H. C.; AGLIO, M. L. D.; DART, R. de O.; SILVEIRA, H. L. F. da; QUARTAROLI, C. F.; ALMEIDA, R. E. M. de; FREITAS, P. L. de. **Aptidão agrícola das terras do MATOPIBA**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2015. 48 p. (Embrapa Solos. Documentos, 179).

MARENGO, J. A.; TORRES, R. R.; ALVES, L. M. Drought in Northeast Brazil - past, present, and future. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 129, n. 3-4, p. 1189-1200, 2017.

MATTOS, L. C.; FERREIRA, A. P.; MAY, P. H. Seca e estiagem: dois sentidos para o mesmo fenômeno. In: SABOURIN, E.; OLIVEIRA, L. M. R.; GOULET, F.; MARTINS, E. S. (org.). **A ação pública de adaptação da agricultura à mudança climática no nordeste semiárido brasileiro**. Rio de Janeiro : E-papers, 2021. 282 p.

NIKKEL, M.; LIMA, S. de O. Growth and vegetative development of soybean plants in soil type Concretionary Petric Plinthosol. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 18, n. 4, p.351-356, 2019a. DOI: 10.18188/sap.v18i4.22452.

NIKKEL, M.; LIMA, S. de O. Maize (*Zea mays*) cultivated in Concretionary Petric Plinthosol. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 14, p. 131-140, 2019b. DOI: 10.5539/jas.v11n14p131.

NIKKEL, M.; LIMA, S. de O.; DOTTO, M. C.; ERASMO, E. A. L. Crescimento de feijão-caupi cultivado em Plintossolo Pétrico Concrecionário. **Acta Iguazu**, v. 10, n. 2, p. 30-39, 2021. DOI: 10.48075/actaiguaz.v10i2.26937.

SABOURIN, E. Implementação da ação pública de adaptação às secas no Nordeste Semiárido. In: SABOURIN, E.; OLIVEIRA, L. M. R.; GOULET, F.; MARTINS, E. S. (org.). **A ação pública de adaptação da agricultura à mudança climática no nordeste semiárido brasileiro**. Rio de Janeiro : E-papers, 2021. 282 p.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.



---

*Soja*

