

PRODUTIVIDADE DA SOJA EM LATOSSOLO VERMELHO E PLINTOSSOLO PÉTRICO CONCRECIONÁRIO NO CERRADO

Tays Scheeren Dal Santo¹, Danilo Marcelo Aires dos Santos², Michele Ribeiro Ramos²

RESUMO:

No Tocantins, aproximadamente 35% da cobertura pedológica é composta por Plintossolos. Considerando o grande potencial de desenvolvimento da cultura da soja no estado, o uso desses solos ainda é feito de forma empírica, pela ausência de pesquisas na área. Objetivou-se avaliar a produtividade da soja cultivada em semeadura direta, em duas classes de solo (Latosolos e Plintossolos Pétricos) no bioma Cerrado. Houve diferença significativa entre os resultados obtidos para as variáveis altura de planta e número de grãos por vagem, onde as plantas cultivadas em Latossolo apresentaram as maiores médias, 71,81 cm e 2,01 grãos, respectivamente. A cultivar estudada apresentou a população de plantas mais próxima da indicada quando cultivada sobre Latossolo (252,9 mil plantas por hectare). A produtividade nas duas classes não diferiu estatisticamente. Concluiu-se que os Plintossolos, no sistema adotado, são aptos ao cultivo de soja.

Palavras-chave: Cerrado; *Glycine max*; Plantio direto; Produtividade.

SOYBEAN PRODUCTIVITY IN LATOSOL AND PLINTOSSOL PÉTRICO CONCRECIONÁRIO IN THE CERRADO

ABSTRACT:

In Tocantins, approximately 35% of the pedological coverage is composed of some type of Plintossolo. Considering the great potential for the development of soybean cultivation in the state, the use of these soils is still empirical, due to the lack of research in the area. The objective was to evaluate the productivity of soybean cultivated under direct sowing, in two classes (Latosolo and Plintossolos Pétricos) of soil in the Cerrado biome. There was a significant difference between the results obtained for the variables plant height and number of grains per pod, where the plants grown in Latossolo had the highest averages, 71.81 cm and 2.01 grains. The studied cultivar presented the plant population closest to that indicated when cultivated on an Latosol (252.9 thousand plants per hectare). The productivity in the two classes did not differ statistically. It was concluded that Plintossolos, in the adopted system, are suitable for soybean cultivation.

Keywords: Cerrado; *Glycine max*; No-tillage; Productivity.

¹Engenheira Agrônoma, Fazenda Rio Sul, Porto Nacional – TO. taysscheeren@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0008-7449-8266>.

²Professor(a) efetivo(a) da Universidade Estadual do Tocantins, Palmas -TO. danilo.a@unitins.br, <https://orcid.org/0000-0002-6804-1437>, michele.rr@unitins.br <https://orcid.org/0000-0002-4818-4713>.

INTRODUÇÃO

Ao longo da história, a soja tem sido essencial para o desenvolvimento do país, o que foi comprovado pelo acompanhamento do PIB entre 1996 e 2017. De acordo com Prates (2022), a soja representa um importante setor econômico para o Brasil e tem sido fundamental para o desenvolvimento do agronegócio brasileiro. O superávit do setor foi maior do que o da própria balança comercial, que registrou US\$ 50,9 bilhões em receita líquida, enquanto o agronegócio excedeu a marca de US\$ 100 bilhões (CEPEA, 2021).

O cerrado apresenta solos muito intemperizados, ácidos, com baixa fertilidade e concentrações elevadas de alumínio. Os Latossolos, por exemplo, possuem carência de nutrientes, pois boa parte destes foram lixiviados ou exportados pelo uso agrícola. Em especial sobre este tipo de solo, o uso de práticas de manejo que busquem o menor impacto no perfil do solo devem ser incentivados, uma vez que a camada superficial concentra grande parte da matéria orgânica disponível no solo (Galvão 2012).

O Estado do Tocantins é o maior produtor de grãos do norte do país, na safra 2023/2024 a área plantada de soja chegou a cerca de 1,46 milhão de hectares com uma produção de 4,6 milhões de toneladas (CONAB, 2024), mostrando a importância e o potencial dessa cultura para o estado.

Devido a isso, têm-se adotado até mesmo o cultivo de soja em Plintossolos Pétricos concrecionários (textura cascalhenta), apesar desses solos não serem classificados como aptos para agricultura em virtude de suas limitações físicas (Ramalho Filho e Beek, 1995; Silva et al., 2022; Ramos, 2022), mas estão sendo utilizados para cultivo agrícola, sobretudo soja e milho.

Esses solos apresentam fortes limitações ao uso de maquinários, principalmente pela excessiva quantidade de petroplintitas na fração cascalho e calhaus, motivo pelo qual apresentam melhor aptidão para usos que não necessitam o emprego de implementos. Além da limitação para uso de máquinas, apresentam outros problemas como baixa fertilidade natural, acidez elevada e superaquecimento do solo, sobretudo pela presença

de cascalho, que normalmente constituem mais de 50% do seu volume (Ramos, 2022).

O elevado volume de rochas tem sido considerado a característica mais limitante nos Plintossolos, pois se desconhece estudos físico-hídricos, biológicos e químicos nestes horizontes que quase não apresentam a fração terra fina (Lumbreras et al. 2015). Entender os processos físico-hídricos dessa classe de solos é uma necessidade dos produtores e técnicos.

As particularidades desses solos, aliadas ao número reduzido de informações a respeito de práticas de manejo adequadas a ele, fomentaram o desenvolvimento deste trabalho, que teve como objetivo avaliar a produtividade da soja cultivada no sistema de plantio direto em duas classes de solo no Cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Rio Sul, localizada no município de Porto Nacional-TO, cujas coordenadas são 10°14'24" a 10°16'03" (S) e 48°31'21" a 48°33'33" (W), com altitude média de 230 m e topografia plana a levemente ondulada, com declividade próxima de 3%. A área está inserida no bioma Cerrado. Segundo a classificação de Köppen-Geiger, o clima predominante na região é do tipo tropical de Savana (Aw), com inverno seco e precipitação média anual de 1.500 mm. As classes de solo predominantes que caracterizam a propriedade são os Latossolos Vermelhos distróficos típicos e Plintossolos Pétricos concrecionários (EMBRAPA, 2006).

A propriedade tem área total de 645 hectares. Desses, 475 hectares são cultivadas com soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em sistema de sucessão de culturas e semeadura direta. Para este estudo, foi selecionado um talhão com 20 hectares, contendo a associação de Latossolo Vermelho distrófico e Plintossolo Pétrico concrecionário. A área tem um histórico de 5 anos de produção agrícola, sendo 4 anos sob sistema de plantio direto. A sucessão de culturas é realizada com milho (*Pennisetum glaucum*) e soja, onde a soja é cultivada no verão sucedida pelo milho na safrinha. Para caracterização dos solos foram coletadas amostras de 0-20 e 20-40cm (Tabela 1) de profundidade.

Tabela 1. Atributos químicos do Latossolo (LV) e Plintossolo (FFc) na profundidade de 0-20 e 20-40 cm, Porto Nacional-TO.

Prof. (cm)	Classe de solo	P res	pH	K ⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CTC	V	MO	Argila
		mg dm ⁻³	CaCl ₂	-----cmol _c dm ⁻³ -----					%	g dm ⁻³	g kg ⁻¹
0-20	LV	6,0	5,0	0,05	4,0	1,5	0,9	7,33	35	40,0	644,39
	FFc	6,0	5,5	0,1	4,0	2,5	5,0	8,47	55	40,0	662,0
20-40		6,0	5,0	-	4,0	0,8	0,5	5,08	35	-	-
	FFc	6,0	5,0	-	4,0	0,8	0,5	4,85	35	-	-

Prof. (cm)	Classe de solo	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		-----mg dm ⁻³ -----				
0-20	LV	0,4	0,8	70,0	1,0	0,5
	FFc	0,4	0,8	70,0	1,0	0,5

O estudo foi realizado na safra 2019/2020. No período anterior a semeadura, aplicou-se 0,8 t ha⁻¹ de calcário calcítico a lanço em toda a área experimental. Não houve aplicação de gesso. Quanto a adubação do último ano foram utilizados no sulco de plantio 300 kg ha⁻¹ do NPK formulado 02-25-06 + FTE (11% Ca; 7,2% S; 0,03% B; 0,05% Mn; 0,1% Zn).

A semeadura da soja foi realizada dia 04 de dezembro de 2019, com densidade de 13 sementes por metro, totalizando a população de 288,9 mil plantas por hectare. A adubação na semeadura foi executada de acordo com os resultados da análise de solo, com o NPK formulado 02-25-06 + FTE (11% Ca; 7,2% S; 0,03% B; 0,05% Mn; 0,1% Zn), na dose de 400 kg ha⁻¹.

A cultivar semeada foi a “M 8372 IPRO” da Monsoy, que apresenta ciclo tardio (110 a 125 dias), grupo de maturação 8.3, hábito de crescimento determinado e altura máxima de 76 cm. Os tratos culturais foram realizados de acordo com as necessidades da cultura, em vigor do monitoramento da lavoura realizado ao longo da safra.

Aos 120 dias após a emergência, estando as plantas de soja no estágio R8 (maturação plena) (Fehr e Caviness, 1977), foi realizada a colheita manualmente. As plantas foram coletadas de forma casualizadas, em 8 repetições, procedendo a colheita de plantas sequenciadas em amostras de 1 metro de linha a cada 3 linhas, em cada tratamento (Latosolo e Plintossolo), descartando-se as bordaduras do talhão. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado de modo que fosse possível avaliar o desempenho da cultura da soja nas duas classes de solo.

Avaliaram-se as seguintes características agronômicas e componentes de rendimento: número

de nós, altura de inserção da primeira vagem, altura de planta, diâmetro do caule, número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP), número de grãos por vagem (NGV) e peso total de grãos (PTG).

Os dados foram submetidos à análise de variância e realizado o teste t para comparação das médias pelo software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização dos solos

Determinados teores analisados não diferiram entre as classes de solo estudadas na camada de 0 a 20 cm, interpretados segundo Sousa e Lobato (2004). Foram eles: matéria orgânica do solo (MOS), 40 g dm⁻³, baixa; fósforo (P res), 6 mg dm⁻³, baixo; alumínio (Al), 4 cmol_c dm⁻³; saturação por potássio (K%), 1,5%, médio; e micronutrientes (boro, 0,4 mg dm⁻³, médio; cobre, 0,8 mg dm⁻³, médio; ferro, 70 mg dm⁻³; manganês, 1,0 mg dm⁻³, baixo; zinco, 0,5 mg dm⁻³, baixo. Alguns desses teores permaneceram iguais na camada de 20 a 40 centímetros, foram eles: fósforo (P res), alumínio (Al) e saturação por potássio (K%). Os demais teores analisados apresentaram diferenças, são eles: o pH, potássio (K+), cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg²⁺), capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V%) (Tabela 1).

Almeida et al., (2020) e Ramos (2022) afirmam que os elevados teores de nutrientes, pH e saturação de bases ocorrem devido aos corretivos e fertilizantes que, quando aplicados, reagem apenas na proporção de terra fina (25 a 45% do volume do solo) dos Plintossolos, não reagindo na fração cascalho. Esses autores ainda apontam que a fertilidade do solo

é um dos maiores paradigmas do manejo de Plintossolos Pétricos, pois os resultados da análise de solo e os critérios para recomendação de correção e adubação vigentes não refletem a realidade deste tipo de solo.

Portanto, é fundamental definir critérios de amostragem e interpretação de análise de solo específicos para Plintossolos Pétricos, além de realizar estudos do comportamento dos nutrientes neste tipo de solo, que podem ser diferentes do conhecido pela ciência em solos sem cascalho (Almeida et al., 2020; Ramos et al., 2022; Silva et al. 2022).

Caracteres agronômicos

Após a realização da análise de variância para a cultivar “M 8372 IPRO”, aplicado o teste de comparação de médias, conforme a Tabela 2, verificou-se que não houve efeito significativo, entre os tratamentos, para as variáveis: diâmetro do caule, altura de inserção da primeira vagem e número de nós, por outro lado, observou-se que para a variável altura de plantas houve diferença significativa entre os resultados obtidos entre os solos.

Tabela 2. Análise de variância e valores médios dos caracteres agronômicos das plantas de soja cultivadas em diferentes classes de solos, Porto Nacional–TO, 2020.

Tratamentos		Altura de planta (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Altura de inserção da primeira vagem (cm)	Número de nós
p>F	SOLOS	0,027*	0,4840 ^{ns}	0,357 ^{ns}	0,341 ^{ns}
	CV (%)	7,50	19,72	5,64	5,71
SOLOS			Valores médios		
	Latossolo	71,81 a	6,28	19,24	15,23
	Plintossolo	64,71 b	5,98	18,71	14,80

ns – não significativo; * - significativo a 5% pelo Teste F da análise de variância. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste t a nível de 5% de probabilidade.

As plantas cultivadas em Latossolo apresentaram maior altura, 71,81 centímetros, um incremento de, aproximadamente, 10,97% em relação à média de altura das plantas cultivadas em Plintossolo Pétrico, de 64,71 cm.

Resultado semelhante foi relatado por Carmo e Ramos (2020), avaliando o desempenho da cultivar de soja “BMX Bônus IPRO” em área de transição de Latossolo e Plintossolo no município de Porto Nacional-TO. Esses autores verificaram que na área cultivada sobre Latossolo, a cultivar obteve uma altura de planta 11,7% maior em relação a mesma variável para a área cultivada sobre Plintossolo, com valores de 91,7 cm e 82,1 cm, respectivamente.

A média de altura encontrada nas plantas cultivadas em Latossolo foi superior ao parâmetro considerado ideal segundo as recomendações de Silva et al. (2010), que é de, no mínimo, 65 cm, apresentando efeitos diretos e indiretos sobre a produção, especialmente em relação ao controle de plantas daninhas e à colheita mecânica.

Apesar de no Latossolo ter-se encontrado as maiores alturas de plantas, quando analisamos o

resultado da análise química, confirmou-se sua baixa fertilidade, a qual pode estar relacionada ao seu alto grau de intemperismo. No entanto, Ramalho Filho e Beek (1995) indicam que Latossolos possuem boa aptidão agrícola, sendo indicada como limitação apenas a fertilidade química. Com isso, as principais implicações de manejo desses solos para agricultura são a necessidade de calagem, a fertilização corretiva e a adoção de práticas de manejo que mantenham ou incrementem os níveis de matéria orgânica nesses solos (Spera et al., 2002), sendo todas estas adotadas nas áreas estudadas.

A fertilidade do solo deve também considerar os aspectos físicos e biológicos, tais como a porosidade (distribuição de tamanho de poros, volume total e continuidade), suscetibilidade à compactação, umidade, teor e qualidade da matéria orgânica e atividade biológica (Freitas, 1994 apud Bernardi et al., 2003). Esses elementos desempenham um papel fundamental na diferenciação dos solos estudados.

As médias das alturas de inserção da primeira vagem obtidas em Latossolo e Plintossolo, foram,

respectivamente, 19,24 e 18,71 cm, estando acima do padrão recomendado por Marques (2010), de 10 a 15 cm, para se obter uma colheita com o mínimo de perdas pela barra de corte.

Acredita-se que por se tratar de uma área que apresenta histórico de cultivo em sistema plantio direto, a fertilidade química já alcançou um patamar de qualidade, por isso não foi verificada diferença entre os resultados da análise química, isso de certa forma, impacta no desenvolvimento das plantas. Mas ainda que a altura das plantas cultivadas no Latossolo tenha sido maior que as cultivadas no Plintossolo, isso pode ser devido a presença de cascalho, que promove aumento da temperatura na superfície, menor quantidade de terra fina (areia, silte e argila), por

consequência menor disponibilidade de água e nutrientes.

Componentes de rendimento

Para os componentes produtivos avaliados não foram verificados níveis de significância para número de vagens por planta, número de grãos por planta, peso total de grãos e massa de 100 grãos, quando submetidos ao teste F a 5% de probabilidade, Tabela 3.

Constatou-se, ainda, que houve diferença significativa a 5% para os tratamentos analisados no que se refere ao número de grãos por vagem, com a soja cultivada em Latossolo apresentando a maior média (2,01 grãos).

Tabela 3. Análise de variância e valores médios dos componentes produtivos das plantas de soja cultivadas em diferentes classes de solos, Porto Nacional–TO, 2020.

Tratamentos		Número de vagens por planta	Número de grãos por planta	Número de grãos por vagem	Peso total de grãos	Massa de 100 grãos
p>F	SOLOS	0,322 ^{ns}	0,730 ^{ns}	0,003*	0,720 ^{ns}	0,502 ^{ns}
	CV (%)	20,63	20,45	6,58	23,04	7,06
SOLOS		Valores médios				
	Latossolo	44,54	89,35	2,01 a	13,07	14,76
	Plintossolo	49,71	86,13	1,75 b	12,52	14,40

ns – não significativo; * - significativo a 5% pelo Teste F da análise de variância. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste t a nível de 5% de probabilidade.

Comparando entre os tratamentos analisados, nota-se que as plantas cultivadas em Latossolo apresentaram a média de 2,01 grãos por vagem, número 14,8% maior se comparadas as plantas cultivadas sobre Plintossolo que apresentaram a média de 1,75 grãos por vagem.

O peso do grão apresenta valor característico para cada cultivar. O peso de mil grãos (PMG) estimado para essa cultivar é 162 gramas; a massa de 100 grãos obtida foi de 14,76 gramas (o que equivale a um PMS=147,6 g) em Latossolo e 14,40 gramas (PMS=144 g) em Plintossolo, isso corresponde a uma média 9% e 11% menor que o estimado para essa cultivar, respectivamente.

Para esta avaliação, não houve diferença significativa, porém as plantas cultivadas em Plintossolo apresentaram em média maior número de vagens por planta (49,71) quando comparadas as plantas cultivadas em Latossolo (44,54), apresentando uma variação de 11,6%. O mesmo comportamento foi analisado por Carmo e Ramos

(2020), onde a soja cultivada em Plintossolo apresentou a média do número de vagens de 56,6, contra 41,4 apresentada pela soja cultivada em Latossolo.

População de plantas

Dentre os demais componentes de rendimento, o número de plantas por área é o fator que apresenta maior possibilidade de controle (Santos et al., 2005).

Para o genótipo cultivado, a recomendação da população de plantas por hectare para a região é de 280 mil plantas (Monsoy, 2020). A quantidade de sementes utilizada no plantio foi de 13 sementes por metro, o que equivale a uma população de 288 mil plantas por hectare, tanto na área de Plintossolo quanto na área de Latossolo.

O número de plantas por metro variou em 4,6%. Na área cultivada sobre Latossolo, o estande foi de 11,38 plantas por metro com 252,9 mil plantas por hectare; enquanto na área cultivada sobre Plintossolo,

o estande foi de 10,88 plantas por metro com 241,8 mil plantas por hectare. Desse modo, a cultivar apresentou a população de plantas mais próxima da indicada quando cultivada sobre Latossolo.

Diversos fatores podem ter contribuído para este resultado, entre eles destaca-se a granulometria dessas classes de solo (análise não realizada neste trabalho). Nos Plintossolos, a presença de cascalho e calhaus se sobressaem em relação a porção terra fina (25 a 45% do volume do solo); quando a semente é depositada nesta fração mais grosseira do solo não encontra condições físicas adequadas para que ocorra germinação e o estabelecimento das plântulas, afetando, portanto, o estande final de plantas. Para que o estabelecimento da população desejada de plantas ocorra, deve haver condições adequadas para germinação e emergência das plântulas, o que é favorecido por uma semeadura que propicie o melhor contato possível entre solo e semente (Embrapa, 2013).

Outro fator se refere as altas temperaturas observadas nesta porção superficial nos Plintossolos, devido à presença de cascalho e calhaus. Segundo Farias, Nepomuceno e Neumaier (2007), a temperatura ideal para uma emergência rápida e

uniforme é de 25°C, e as temperaturas registradas durante o período da germinação e emergência foram de 27,5°C em média. Em solos com cascalho, a temperatura do solo tende a ser ainda maior que em Latossolos, conforme relatado por Leite et al. (2020) em um outro trabalho com Plintossolos Pétricos e observado na área em questão.

Carmo e Ramos (2020), obtiveram resultados semelhantes, com média de 3 plantas a mais por metro no cultivo em Latossolo em relação ao cultivo em Plintossolo. Na população final, esses autores obtiveram valores de 271,1 mil plantas ha⁻¹ em Latossolo e 204,9 mil plantas ha⁻¹ em Plintossolo. Esse resultado reflete diretamente no estande final de plantas, e, conseqüentemente, se torna um fator importante para obtenção de altas produtividades.

Produtividade

Para o fator produtividade não houve diferença significativa a 5% de probabilidade. Os valores obtidos foram de 3.303,64 kg ha⁻¹ em Latossolo, totalizando 55,06 sacas ha⁻¹, e 3.025,60 kg ha⁻¹ em Plintossolo, totalizando 50,42 sacas ha⁻¹, diferença de 9,2% (Tabela 4).

Tabela 4. Análise de variância e valores médios da produtividade da soja cultivados em diferentes classes de solos, Porto Nacional–TO, 2020.

Tratamentos		Produtividade (sc ha ⁻¹)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
p>F	SOLOS	0,461 ^{ns}	0,461 ^{ns}
	CV (%)	22,56	22,56
SOLOS		Valores médios	
	LATOSSOLO	55,06	3303,64
	PLINTOSSOLO	50,42	3025,60

ns – não significativo; * - significativo a 5% pelo Teste F da análise de variância. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste t a nível de 5% de probabilidade.

Na agricultura, produtividade e custo são fatores fundamentais para a determinação de quais áreas serão cultivadas. Considerando que o manejo utilizado na área de estudo foi o mesmo para as duas classes de solo, e que, de acordo com o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (Ramalho filho e Beek, 1995) os Plintossolos Pétricos concrecionários não tem aptidão para agricultura, os fatores analisados se tornam ainda mais decisivos.

Para Ramalho Filho e Beek (1995), a aptidão ao uso agrícola desses solos de textura cascalhenta é baseada em sua drenagem imperfeita e no impedimento ao enraizamento das plantas e ao

emprego de mecanização. Para esses autores, o uso de tais solos é restrito à pastagem plantada com espécies forrageiras rústicas, além de áreas de preservação (Reserva legal). Em vista disso, exigem técnicas agrícolas com alto nível tecnológico e cultural (García, 2008). O desconhecimento de práticas de manejo adequadas a estas condições ocasiona insucessos e prejuízos à agropecuária além da degradação destes solos (Almeida et al., 2020).

Porém, com o estudo realizado, observou-se que quando esses solos ocorrem em terras mais altas e bem drenadas, apesar da redução da capacidade de retenção de água no solo proporcionada pelo

cascalho, é possível praticar agricultura obtendo boas produtividades. Comparados aos Latossolos predominantes na propriedade, verificou-se que, estatisticamente, as produtividades não foram diferentes. Mas, levando em consideração que se estas áreas não fossem cultivadas não se obteria a mesma produção, é possível constatar a importância desses solos dentro da propriedade.

Almeida et al. (2020), relataram produtividades de soja de até 70 sacos por hectare em Plintossolos Pétricos no estado do Tocantins, segundo esses autores, a variabilidade entre esses solos se dá pela quantidade e tamanho de cascalho, fração da terra fina (arenosa, média ou argilosa), teor de matéria orgânica, volume de chuvas, além do manejo adotado por cada produtor (época de semeadura, escolha da cultivar, correção da acidez e adubação, uso de plantas de cobertura do solo, manejo fitossanitário etc.). Isso indica que em parte desses solos o cultivo agrícola é viável, o que também foi observado neste estudo.

Contudo, tendo em vista a escassez de estudos a respeito dessa classe de solo e principalmente envolvendo sua aptidão agrícola e manejo, destaca-se a necessidade de novos trabalhos a respeito dos Plintossolos Pétricos, visto que são de grande importância agrícola. Ainda, Almeida et al. (2020) e Ramos (2022) afirmam que o cultivo desses solos só é possível caso se conheça qual o tipo de Plintossolo Pétrico e se adote práticas de manejo que potencializem o desempenho das culturas.

CONCLUSÕES

Apesar de todas as limitações impostas pelas características físicas, químicas e morfológicas do Plintossolo Pétrico, este estudo demonstrou que em plantio direto com sucessão soja/milheto, a produtividade foi semelhante à do Latossolo.

Neste trabalho, ficou evidenciado que o cultivo da soja em Plintossolo Pétrico demanda um alto investimento por parte do produtor, além da adoção de práticas conservacionistas, como o plantio direto, com foco em produção de palhada, além da adoção de tecnologias (insumos e cultivares adaptadas) para viabilização da produção agrícola.

Portanto, é evidente a necessidade de estudos mais aprofundados sobre as relações pedológicas e os aspectos agronômicos para explicar a influência da presença da petroplintita na fração cascalho na produtividade das culturas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, R. E. M. DE; Uhlmann, A.; Campos, L. J. M. & Costa, R. V. da. (2020). Expansão agrícola em áreas de difícil manejo: cultivo em solos com cascalho.

Anuário Brasileiro de Tecnologia em Nutrição Vegetal, p. 71-75.

Bernardi, A. C. de C.; Machado, P. L. O. de A.; Freitas, P. L. de; Coelho, M. R.; Leandro, W. M.; Oliveira Junior, J. P. de; Oliveira, R. P. de; Santos, H. G. dos; Madari, B. E. & Carvalho, M. da C. S. (2003). **Correção do solo e adubação no sistema de plantio direto nos cerrados**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 22p.

Carmo, S. S. & Ramos, M. R. (2020). **Desempenho de cultivar de soja em área de transição Plintossolo e Latossolo - Porto Nacional, TO**. In: Anais da XXVII Jornada de Iniciação Científica e IV Mostra de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Tocantins – UNITINS. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/XXVIIJIC/301528-DESEMPENHO-DE-CULTIVAR-DE-SOJA-EM-AREA-DE-TRANSICAO-PLINTOSSOLO-E-LATOSSOLO---PORTO-NACIONAL-TO>>.

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada–CEPEA. PIB Do Agronegócio Brasileiro. Cepea. Esalq. USP. 2021, Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>.

CONAB. (2024). Boletim da Safra de Grãos – v. 11, n. 12. Brasília-DF: CONAB. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/grãos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/54943_

EMBRAPA. (2013). Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 306p.

EMBRAPA. (2013). **Tecnologias de produção de soja - Região Central do Brasil 2014**. Londrina: Embrapa Soja, 265p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf>

- Farias, J. R. B.; Nepomuceno, A. L. & Neumaier, N. (2007). **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 8p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/470308>
- Fehr, W. R. & Caviness, C. E. (1977). **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 11 p. (Special Report 80).
- Ferreira, D. F. (2011). **SISVAR: a computer statistical analysis system**. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 35(6):1039-1042.
- Galvão, F. C. A. (2012). **Desempenho da cultura de soja sob diferentes recomendações de adubação: estudo de caso, Fazenda Vereda, Cristalina – GO**. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília – UnB p.43.
- García, C. H. P. (2008). **Características mineralógicas, químicas e físicas de solos com horizonte plúntico no município de Iranduba AM**. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, p. 95.
- Leite, O. C.; Machado, U. S.; Montelo, A. B.; Rocha, J. P. L.; Lima, N. M. & Rocha, P. A. L. (2020). **Avaliação da temperatura do solo na cultura na soja em solos com diferentes concentrações de concreções**. In: 6ª Semana Integrada de Ciência e Tecnologia de Gurupi.
- Lumbreras, J. F.; Carvalho Filho, A. de; Motta, P. E. F. da; Barros, A. H. C.; Aglio, M. L. D. & Dart, R. de O. (2015). **Potencialidades e limitações ao uso agrícola de solos do Matopiba**. In: XXXV Congresso Brasileiro de Ciências do Solo – O Solo e Suas Múltiplas Funções, Natal.
- Marques, M. C. (2010). **Adaptabilidade, estabilidade e diversidade genética de cultivares de soja em três épocas de semeadura, em Uberlândia – MG**. Dissertação (Mestrado em fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, p.95.
- PRATES, Rodolfo C. **Fundamentos do Agronegócio**, 1 edição, editora FAEL, 2022.
- Ramalho Filho, A. & Beek, K. J. (1995). **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3 ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 65p.
- Ramos, M. R. (2022). A review of soybean cultivation on stony soils in Tocantins, Brazil. **International Journal of Science and Research (IJSR)**, 11: 367-371p.
- Ramos, M. R.; Silva, J. M. R.; Santos, D. M. A.; Chagas, G. V. & Silva, J. P. (2022). **Recomendação de adubação e calagem em Plintossolos pétricos concrecionários com base na terra fina, é adequada?** In: Anais do CONTECC, Ano 8, vol. 1, ISSN 2358117-4, CONFEA. Anais. Goiânia – GO, 2022.
- Sfredo, G. J. (2008). **Calagem e adubação da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 12p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 61).
- Silva, J. B.; Lazarini, E.; Silva, A. M. & Reco, P. C. (2010). Ensaio comparativo de cultivares de soja em época convencional em Selvíria, ms: características agronômicas e produtividade. **Bioscience Journal**, Uberlândia, 26(5): 747-754.
- Silva, A. L. D.; Ramos, M. R., Santos, D. M. A.; Soares, M. M.; Lopes, M. C. DA S. & Silva, E. C. (2022). Cultivo do milho sob doses de fósforo em Plintossolos Pétricos concrecionários. **Revista Agri-Environmental Sciences**, 8(ed. Esp.): 1-7.
- Sousa, D.M.G. & Lobato, E. (2004). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 416p.
- Spera, S. T.; Reatto, A.; Martins, E. de S.; Farias, M. F. R.; Silva, A. V. da; Carvalho Júnior, O. A. de & Guimarães, R. F. (2002). **Solos e aptidão agrícola das terras da área de proteção ambiental de Cafuringa, Distrito Federal**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 54p.