

**CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**MATHEUS ALVES SARAIVA**

**CUSTO VARIÁVEL NO MANEJO DE FORRAGEIRAS NO CULTIVO DA SOJA  
EM PLINTOSSOLOS PÉTRICOS CONCRECIONÁRIOS**

**PALMAS/TO**  
**2022**

MATHEUS ALVES SARAIVA

CUSTO VARIÁVEL NO MANEJO DE FORRAGEIRAS NO CULTIVO DA SOJA  
EM PLINTOSSOLOS PÉTRICOS CONCRECIONÁRIOS

Trabalho apresentado como requisito  
parcial para aprovação na disciplina de  
Trabalho de Conclusão de Curso em  
Agronomia (TCC) do Centro Universitário  
Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA)

Orientador(a): Dra Michele Ribeiro  
Ramos

PALMAS/TO  
2022

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus, por me guiar até aqui e ajudar a enfrentar cada obstáculo que a vida me apresentou, somente ele sabe cada dificuldade que passei. Quero agradecer aos meus queridos pais, Reinaldo Saraiva Portella e Katie Karoline Alves Queirós Saraiva, por me apoiarem, essa vitória é nossa!

Quero agradecer meus professores que não mediram esforços para entregar todo conhecimento, buscarei levá-los para minha vida profissional.

Agradeço a minha orientadora, Dra Michele Ribeiro Ramos por me incentivar e fazer dessa experiência ser única, obrigado pelo apoio e atenção. Não mediu esforços para me apoiar nessa jornada.

Deus é Fiel!

## RESUMO

A soja (*Glycine max*) tem sido a principal oleaginosa cultivada no mundo, sendo uma das principais fontes de proteína para a alimentação humana e, principalmente, animal. Entre os vários tipos de cultivos na produção de grãos podemos evidenciar o plantio direto e para que esse sistema ocorra com sucesso. Diante disso o objetivo desse trabalho foi avaliar o custo de produção da soja pós cultivo de diversas forrageiras em solos pedregosos. Para tanto foi realizado uma pesquisa exploratória e descritiva. Feito um levantamento de preços em casas agropecuárias, varejistas e atacadistas de insumos profissionais. Sendo classificado de forma a atingir os 3 objetivos específicos desse trabalho em 2 grupos de perguntas, custo de produção da soja, custo de produção das 5 forrageiras: braquiária (*Brachiaria spp*), milheto (*Pennisetum glaucum*), capim colônia (*Panicum maximum*), sorgo (*Sorghum bicolor*) e *Crotalaria sp.* Tendo em vista, insumos e recomendações técnicas e mercadológicas. Em recomendações para plintossolos pétrico, usando bibliografias técnicas possível concluir que o sorgo possui o maior custo entre as forrageiras no sistema de sucessão a soja levantadas com R\$ 6.911,00, seguido pelo milheto (R\$ 6.819,00), panicum (R\$6.739,00), Crotalária (R\$ 6.669,00) e por último o capim Braquiária (R\$ 6.661,00). Entretanto a crotalária mostrou a melhor planta de cobertura em sucessão a cultura da soja com lucratividade de R\$10.065,26 por hectare, enquanto a braquiária se braquiária se mostrou a menos lucrativa com R\$6.173,08.

Palavras Chaves: Produção, *Glycine Max*, solos, plintita.

## ABSTRACT

Soybean (*Glycine max*) has been the main oilseed crop cultivated worldwide, being one of the main sources of protein for human and animal food. Among the various types of crops in the production of grains we can highlight no-till farming and for this system to occur successfully. Therefore, the objective of this work was to evaluate the cost of soy production after the cultivation of several forage crops in stony soils. To this end, an exploratory and descriptive research was carried out. A survey of prices was carried out in agricultural stores, retailers and wholesalers of professional inputs. The three specific objectives of this work were classified into two groups of questions: soybean production cost, production cost of five forage crops: brachiaria (*Brachiaria* spp), millet (*Pennisetum glaucum*, *Panicum maximum*, sorghum (*Sorghum bicolor*), and *Crotalaria* sp. In recommendations for pétrico plintossolos, using technical bibliographies it is possible to conclude that sorghum has the highest cost among the forages in the soybean succession system raised with R\$6,911.00, followed by millet (R\$6,819.00), panicum (R\$6,739.00), *Crotalaria* (R\$6,669.00) and lastly *Brachiaria* grass (R\$6,661.00). However, *Crotalaria* showed the best cover crop in succession to soybean with profitability of R\$10,065.26 per hectare, while *Brachiaria* grass proved the least profitable with R\$6,173.08.

Key words: Production, *Glycine Max*, soils, plintite..

## **LISTA DE TABELAS**

<b>TABELA 1- CLASSIFICAÇÃO DOS ESTÁDIOS VEGETATIVOS DO DESENVOLVIMENTO DA SOJA.</b>	<b>16</b>
<b>TABELA 2-CLASSIFICAÇÃO DOS ESTÁDIOS VEGETATIVOS DO DESENVOLVIMENTO DA SOJA.</b>	<b>17</b>
<b>TABELA 3- PRODUÇÃO MUNDIAL DE SOJA (MILHÕES DE TONELADAS)</b>	<b>18</b>
<b>TABELA 4 - EXPORTAÇÃO MUNDIAL DE SOJA (MILHÕES DE TONELADAS).</b>	<b>19</b>

## **LISTA DE QUADROS**

<b>QUADRO 1- INSUMOS E CUSTOS LEVANTADOS NO QUESTIONÁRIO ABERTO.</b>	<b>27</b>
<b>QUADRO 2- CUSTOS VARIÁVEIS PARA PLANTIO DE SOJA, TENDO EM VISTA OS INSUMOS, MÃO DE OBRA E COMBUSTÍVEL DE MAQUINÁRIO.</b>	<b>28</b>
<b>QUADRO 3- CUSTO DE CADA SEMENTE DE FORRAGEIRA DE COBERTURA.</b>	<b>29</b>
<b>QUADRO 4 – CUSTO TOTAL POR HECTARE DE CADA PLANTA DE COBERTURA EM SUCESSÃO A CULTURA DA SOJA.</b>	<b>30</b>
<b>O QUADRO 5 – CUSTO - BENEFÍCIO DAS FORRAGEIRAS SOBRE O VALOR DE PRODUÇÃO DE SOJA (R\$/HA).</b>	<b>32</b>

## SUMÁRIO

<b>1- INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>2- PROBLEMA</b>	<b>9</b>
<b>3- JUSTIFICATIVA</b>	<b>9</b>
<b>4 – HIPÓTESES</b>	<b>10</b>
<b>5 - OBJETIVOS</b>	<b>10</b>
5.1 – OBJETIVOS GERAL	10
5.2 – OBJETIVOS ESPECIFICOS	10
<b>6. REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>12</b>
6.1. AGRICULTURA NO BRASIL	12
6.2. PASTAGENS FORRAGEIRAS	14
6.3. ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA SOJA	15
6.4. IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICO DA SOJA	17
6.5 CUSTO DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA	20
6.6. PLINTOSSOLOS PÉTRICOS	23
<b>7. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>26</b>
<b>8. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>28</b>
3.3. CUSTO - BENEFÍCIO DAS PLANTAS DE COBERTURA NA SOJA	32
<b>9. CONCLUSÃO</b>	<b>33</b>
<b>10. REFERÊNCIAS</b>	<b>34</b>

## 1- INTRODUÇÃO

Segundo a Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária (Embrapa, 2021), a soja (*Glycine max*) tem sido a principal oleaginosa cultivada no mundo, sendo uma das principais fontes de proteína para a alimentação humana e, principalmente, animal.

Na safra 2019/2020 o Brasil fez a maior produção de soja no planeta terra, com o maior percentual produzido no cerrado. Este bioma é caracterizado por apresentar diferentes tipos de solos, como exemplo os Plintossolos. (EMBRAPA, 2021) Esses apresentam horizonte plíntico ou litoplíntico ou concrecionários e essas características conferem dificuldades com à mecanização, dificultando também a retenção de água e acúmulo de matéria orgânica no solo. (SILVA, 2020).

Entre os vários tipos de cultivos na produção de grãos podemos evidenciar o plantio direto e para que esse sistema ocorra com sucesso, há necessidade de produção de palhada sobre o solo para trazer uma melhoria nas propriedades física, química e biológica (SILVA,2020).

.Devido as altas temperaturas e a estacionalidade climática, faz-se necessário realizar manejos que preconizam uma boa produção de biomassa e para isso é preciso adotar sucessão de culturas com o objetivo de disponibilizar cobertura para o solo. Podemos destacar alguns benefícios de se utilizar forrageiras em solos pedregosos, como proporcionar cobertura de solo, conservando micro-organismos, protegendo-o de erosões e sobretudo auxiliando na retenção de nutrientes e matéria orgânica, visto que os Plintosolo Pétricos apresentam limitações quanto pouca fração de terra fina, que promove diminuição da parte reativa do solo, menor armazenamento de água, aquecimento do cascalho em superfície, desgastes de implementos entre outras (EMBRAPA, 2011).

Além disso, sabe-se que no Brasil poucos produtores fazem levantamento do custo da produção, principalmente do custo envolvido na implantação de forrageiras com objetivo de melhorar a qualidade do solo. Faz-se necessário detalhar o custo para analisar se o manejo adota antes da cultura principal vai trazer bons resultados na produção e consequentemente ganhos financeiros (SENAR, 2020).

Hoje têm-se várias propriedades rurais com departamento de compras ou um pessoal responsável em realizar o levantamento de custos antes de se adotar uma tecnologia. Dessa forma, podendo antecipar gastos e tomar a melhor decisão acerca de qual tecnologia adotar, tornando o negócio o mais rentável (SENAR, 2020\_).

Através deste trabalho buscou-se avaliar o custo de produção da soja pós cultivo de diversas forrageiras em solos pedregosos.

## **2- PROBLEMA**

É necessário fazer o levantamento do custo de produção para saber se o uso de adoção de uma determinada tecnologia está sendo 'economicamente viável. Geralmente muitos produtores não fazem esse monitoramento. Adotando tecnologias sem saber se aquela é a melhor opção para sua situação. Esse comportamento leva o produtor a tomar decisões que muitas vezes não está sendo economicamente viável.

## **3- JUSTIFICATIVA**

As plantas de cobertura utilizadas no padrão de rotação de culturas ou sucessão de culturas, possibilita alta geração de fitomassa, alta relação de C/N, certificando a cobertura do solo por tempo muito maior(BORGHI et al., 2006). Os resíduos culturais na parte de cima do solo criam reserva de nutrientes, cuja disponibilidade pode ser veloz e abundante. (ROSOLEM et al., 2003).

A matéria orgânica do solo (MOS) é vista como um dos indicadores mais úteis na avaliação da qualidade do solo, pois exerce efeito direto e benéfico na retenção de água do solo, formação de agregados, pH, capacidade troca catiônica (CTC) (CUNHA; MENDES; GIONGO, 2015). O uso de espécies de capim promove um incremento de matéria orgânica, beneficiam o processo de ciclagem de nutrientes e melhoram a retenção e acumulação de carbono orgânico (COT), esse processo pode transformar solos frágeis e/ou degradados, em solos com melhor fertilidade química, física e biológica.

Ou vagarosa e gradativa, conforme relação entre os aspectos climáticos,

especialmente precipitação e temperatura, funcionamento macro e microbiológica do solo e pelo alto nível e volume do resíduo vegetal (PARIZ et al., 2011). Varias espécies de plantas utilizadas em cobertura do solo podem ser usadas com finalidade de trazer uma melhor ciclagem de nutrientes no solo, sendo assim, para que uma espécie seja eficiente na ciclagem, precisa ter sincronia entre o nutriente disponibilizado pelo resíduo da planta de cobertura e o consumo da cultura de interesse comercial, sendo cultivada em sucessão (BRAZ et al., 2004).

Pode-se ressaltar a importância de fazer um custo de produção, para que o produtor possa avaliar se aquele manejo será eficiente e economicamente rentável. Com essas informações é possível avaliar se o custo é alto, trabalhando formas de reduzir gases ou até mesmo realizar negociações para que os retornos financeiros sejam concedidos, com adesão de um manejo de solo mais sustentável em detrimento de outro mais oneroso.

Dessa forma, podemos apresentar aos produtores uma forma economicamente viável de produzir sabendo o real valor da produção, que hoje em dia não é feito de forma tão aprofundada. Muitos trabalhos já mostraram que tecnicamente é viável o uso de forrageiras, com tudo não sabe ainda se economicamente são viáveis.

#### **4 – HIPÓTESES**

O milheto cultivado antes da soja proporcionará um melhor custo benefício ao produtor.

Considerando que o milheto é uma ótima cultura para cobertura de solo, muito utilizada no manejo de solos cascalhentos no estado do Tocantins.

#### **5 - OBJETIVOS**

##### **5.1 – OBJETIVOS GERAL**

Avaliar o custo de produção da soja sobre diferentes forrageiras em Plintossolo Pétricos concrecionários.

##### **5.2 – OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Fazer o levantamento das operações e custos de insumos envolvidas no cultivo da soja
- Fazer o levantamento das operações e custos de insumos envolvidos nos cultivos de cinco forrageiras
- Indicar a forrageira que apresenta o melhor custo-benefício para produção da soja em larga escala

## 6. REFERENCIAL TEÓRICO

### 6.1. AGRICULTURA NO BRASIL

A agricultura brasileira era rudimentar em meados do século passado. Prevalia o trabalho braçal na produção agropecuária. Naquela época, menos de 2% das propriedades rurais contavam com máquinas agrícolas. Homens e mulheres do campo sofriam com escassez de tecnologia e de informação. (EMBRAPA, 2018).

O crescimento da agricultura exigia que extensas áreas naturais fossem convertidas em lavouras e pastagens. Práticas inadequadas causaram severos impactos ambientais, como erosão e assoreamento. Mas as fazendas não produziam o suficiente para atender à demanda interna, a trajetória recente da agricultura brasileira é resultado de uma combinação de fatores (EMBRAPA, 2018).

Embora a origem da diversificação, a agropecuária brasileira não apresentava muita novidade em meados do século antigo. Prevalia o serviço braçal. Naquela estação, menos de 2% das propriedades rurais contavam simultaneamente com poucas máquinas agrícolas, faltavam conhecimentos sobre solos e variedades, eram escassas as recomendações de manejos e as tecnologias da comunicação eram quase desconhecidas no campo. O efeito era o insignificante lucro por hectare e pequena manufatura, que passou a ser escasso para acolher à procura interna, num tempo de industrialização e acréscimo populacional. O agronegócio no Brasil iniciou uma época de modernização entre 1960 e 1970.

O bom desempenho do setor está, a propósito, diretamente ligado às suas exportações. Para se entender tal assertiva, deve-se considerar os seguintes cenários: a alta dos preços internacionais das commodities, predominantes na pauta de exportações brasileiras, em função do aumento da demanda mundial por alimentos, e a forte desvalorização do Real frente ao dólar. Ambos os fatores fazem das exportações o “caminho dos tijolos amarelos” para a produção agropecuária, pois seus produtos estão mais valorizados e seus preços, em dólar, mais competitivos (CEPEA, 2021).

A produção interna de tratores no Brasil só se iniciou no ano de 1959, com a instalação da Ford. Antes desse ano, os tratores usados eram todos importados. O uso de fertilizantes artificiais e agrotóxicos também se acentuou a partir da década de 1960, com índices bastante elevados (TEIXEIRA, 2005).

A soja é uma oleaginosa que é uma das fontes de proteína mais utilizadas em rações animais, destinada a aves, suínos e bovinos e com crescente consumo na alimentação humana. O Brasil é considerado uma das últimas fronteiras agrícolas disponíveis para ampliação da área cultivada e capaz de suprir a demanda mundial, conforme o crescimento populacional. A cultura da soja é essencial para o sistema produtivo. Possibilita a rotação de culturas e o plantio direto na palha, auxilia na fixação biológica de nitrogênio e reciclagem de nutrientes no solo (SLC AGRÍCOLA, 2020).

Sedyama (2009) descreve a soja como uma planta herbácea, dicotiledônea, com características anuais de porte ereto, pubescente, de tricomas brancos, pardos queimados. Apresenta bom desenvolvimento em temperaturas de 20 a 30°C e com bastante rigidez quando se trata de sua absorção nutricional.

Por ser considerada uma das espécies mais cultivadas no mundo, constitui-se em uma das commodity de grande importância comercial para o desenvolvimento da agricultura brasileira (SILVA et al., 2009), com a sua grande importância o cenário brasileiro se deve ao seu alto volume produzido, com perspectivas de chegar a mais de 150 milhões de toneladas na safra 2021/2022.

Silva et al., (2006) descreve que sua grande procura é devido ao potencial das características nutricionais que possui, com grande nível de teor de proteína, sais minerais e fibras. Na dieta humana é considerada um alimento funcional bastante rico em proteína e de boa qualidade, com muitos benefícios para a saúde e baixo teor de gordura saturada (MORAES, 2006), além que para o consumo animal é bastante rica em proteína destinada a alimentação de aves e bovinos, sendo considerada um dos alimentos de maiores suplemento proteico para os suínos (ARARIPE e OLIVEIRA, 2013).

O Brasil é o maior produtor mundial de soja, seguido pelo EUA. Na safra 2020/21, a cultura ocupou uma área de 38,502 milhões de hectares, o que

totalizou uma produção de 135,409 milhões de toneladas. A produtividade média da soja brasileira foi de 3.517 kg por hectare (CONAB, 2021).

Com um aumento de área em 3,4%, a produção de soja na safra 2020/21 chegou a 133,7 milhões de toneladas no país. A oleaginosa é a principal cultura cultivada e representa cerca de 50% da colheita de grãos no Brasil, estimada em 264,8 milhões de toneladas, como indica o 4º Levantamento da Safra de Grãos, o boletim ainda revela que a produção total deve registrar um crescimento de 7,9 milhões de toneladas se comparado com a safra 2019/20, quando a colheita foi de 256,94 (APROSOJA, 2021).

Nos últimos anos a pesquisa brasileira tem alertado para a importância de se ampliar a produtividade, não só para gerar uma rentabilidade maior por hectare, mas também porque a oferta de novas áreas começa a chegar no limite. As áreas com pastagens degradadas ainda apontam uma opção para a agricultura avançar em termos de área, mas isso depende da adaptação do solo em áreas sem histórico com agricultura, ou seja, o montante a ser produzido começará pequeno e avançará mais lentamente, do que em áreas já consolidadas (CANAL RURAL, 2019).

## 6.2. PASTAGENS FORRAGEIRAS

A pastagem é um dos maiores ecossistemas do planeta e, juntamente com sua área natural e plantada, cobre aproximadamente 26% da superfície terrestre (FAOSTAT, 2020). GITE / EMBRAPA (2017) relatou que a área total de pastagens naturais e artificiais no Brasil atingiu 21,2%, evidenciando a representatividade e influência das pastagens na terra. No entanto, esse sistema vem se degradando há muitos anos, o que se tornou um problema porque as pastagens contêm grande quantidade de carbono orgânico acumulado no solo.

Um fato importante do acúmulo de carbono nas pastagens é que elas são formadas por plantas perenes, principalmente gramíneas, e sua biomassa se acumula rapidamente. As pastagens geralmente têm solo coberto de grama e, se manejadas de maneira adequada, o impacto no solo é pequeno, o potencial de erosão é pequeno e a decomposição da matéria orgânica do solo é menor (SOUSA et al., 2010).

As gramíneas possuem uma alta relação C / N (carbono / nitrogênio), o que geralmente permite que elas permaneçam na superfície do solo por mais tempo e tem uma baixa taxa de decomposição. A persistência de resíduos vegetais em gramíneas depende de C / N, relação lignina / N, degradabilidade do carbono e sua composição química, teor de lignina, celulose, hemicelulose e polifenol (SILVA et al., 2015). Baixa relação C / N e lignina / N significa decomposição mais rápida, perda de proteção do solo e mineralização acelerada de nutrientes como carbono e nitrogênio.

### 6.3. ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA SOJA

A soja é uma planta que originou na região conhecida como Manchúria, que se localiza na no nordeste da China. Veio da Europa no século XVII, onde acontecia as navegações, e foi onde permaneceu por mais de 200 anos somente como uma curiosidade botânica, nos jardins das cortes da Europa.

A cultura nas américas surgiu no final do século 19 onde era cultivada como forragem. Na década de 1940 a soja chegou ao Paraguai e na década de 50 no México e Argentina. (EMBRAPA, 2017).

Segundo Dall'agnol (2000) a soja foi a grande cultura responsável pelo aparecimento da agricultura comercial em larga escala brasileira, acelerando ao processo de mecanização das lavouras, modernizou o transporte, expandiu a fronteira agrícola, colaborando para a tecnicidade e produção de outras culturas, além de promove o crescimento da avicultura e da suinocultura brasileira. A geração de tecnologias contribuiu para que o Brasil aumentasse sua produção de soja, passando a ocupar o segundo lugar entre os maiores produtores de soja do mundo.

No Brasil começou a ser cultivada em 1941 no estado do Rio Grande do Sul, com uma área de 702 hectares, somente. Mas foi a partir da década de 50 que se expandiu para as regiões Sudeste, Norte e Nordeste (SEDYAMA; TEIXEIRA, BARROS, 2009).

Segundo MULLER (1981) uma cultura que pertence à família das Fabaceae sendo uma espécie autógama, possuindo folhas perfeitas, sistema

radicular que possui raiz principal e secundárias. Possui seu crescimento iniciado na germinação indo até a fase da maturação fisiológica. Possui órgãos masculinos e femininos dentro da corola, tendo a coloração branca ou púrpura a flor, sendo dependente do genótipo da cultivar utilizada (BEARD; KNOWLES, 1971).

Popularmente conhecido como vagem, o seu fruto é tido como um legume. Sua fecundação ocorre no seu desenvolvimento, sendo as vagens resultado do ovário que necessita está completamente desenvolvido, podendo conter de 1 a 5 sementes. (MULLER, 1981).

Seu porte médio varia de 60 a 120 cm com as variedades comercializadas aqui no Brasil. O seu florescimento varia de 3 a 5 semanas, já o seu tamanho é totalmente dependente da cultivar (genótipo) e das condições do meio em que se desenvolverá (fenótipo) (VERNETTI, 1983).

De acordo com Farias et al. (2007), o ciclo de desenvolvimento da soja pode ser dividido em termos de vegetativo e reprodução. O período vegetativo inclui emergência e abertura desenvolvimento completo do cotilédone e da planta antes da floração. Já o período reprodutivo é caracterizado pela floração, desenvolvimento de vagens, desenvolvimento de grãos e maturação de plantas. Metodologia de classificação e as etapas de desenvolvimento das lavouras de soja utilizadas pela EMBRAPA são baseadas neste sistema Proposta por Fehr e Caviness (1977).

Portanto, o estágio vegetativo é representado pela letra "V" seguida da letra "E" Ou "C" e números, conforme mostrado na tabela 1. E o reprodutivo composto pela letra "R" seguida de algarismos, conforme Tabela 2.

**Tabela 1-** Classificação dos estádios vegetativos do desenvolvimento da soja.

<b>Estádio</b>	<b>Denominação</b>	<b>Descrição</b>
VE	Emergência	Cotilédones acima da superfície do solo
VC	Cotilédone	Cotilédones completamente abertos
V1	Primeiro nó	Folhas unifolioladas completamente desenvolvidas

V2	Segundo nó	Primeira folha trifoliolada completamente desenvolvida
V3	Terceiro nó	Segunda folha trifoliolada completamente desenvolvida
V4	Quarto nó	Terceira folha trifoliolada completamente desenvolvida
V5	Quinto nó	Quarta folha trifoliolada completamente desenvolvida
Vn	Enésimo nó	Ante-enésima folha trifoliolada completamente desenvolvida

Fonte: adaptado de Farias et al. (2007).

**Tabela 2-**Classificação dos estádios vegetativos do desenvolvimento da soja.

<b>Estádio</b>	<b>Denominação</b>	<b>Descrição</b>
R1	Início do florescimento	Uma flor aberta em qualquer nó do caule
R2	Florescimento Pleno	Uma flor aberta num dos 2 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida
R3	Início da formação da vagem	Vagem com 5 mm de comprimento num dos 4 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida
R4	Vagem completamente desenvolvida	Vagem com 2 cm de comprimento num dos 4 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida
R5	Início do enchimento de grãos	Grão com 3mm de comprimento em vagem num dos 4 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida
R6	Grão cheio ou completo	Vagem contendo grãos verdes preenchendo as cavidades da vagem de um dos 4 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida
R7	Início da maturação	Uma vagem normal do caule com coloração de madura
R8	Maturação plena	95% das vagens com coloração madura

**Fonte:** Farias et al. (2007). Adaptado pelo próprio autor.

#### 6.4. IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICO DA SOJA

A safra mundial tem estimativa de 337,1 milhões de toneladas com exportações em volume de 159 milhões toneladas, isso indica que quase a metade de toda soja produzida é exportada principalmente para a China. O Brasil configura-se ainda como o principal produto agrícola da pauta das exportações brasileiras e o maior responsável pelo aumento da colheita nacional de grãos. O Brasil está em 1º lugar no ranking de produção de soja, logo depois, vem China e Estado Unidos. Para a safra 2020/2021 a USDA prevê uma produção de 126 milhões de toneladas no país, e para exportação 77 milhões de toneladas. Sendo o maior exportador mundial. (FIESP, 2021). Conforme tabela 3 e 4.

**Tabela 3-** Produção Mundial de Soja (milhões de toneladas)

Países	Safras		Variação	
	19/20	20/21	Ab.	(%)
Brasil	126,0	131,0	5,0	4,0%
EUA	96,7	112,5	15,9	16,4%
Argentina	59,0	53,5	3,5	7,0%
China	18,1	17,5	-0,6	-3,3%
Demais	46,4	48,0	1,6	3,5%
Mundo	337,1	362,5	25,4	7,5%

Fonte: USDA, 2021 (Adaptado, Fiesp, 2021).

**Tabela 4 - Exportação Mundial de Soja (milhões de toneladas).**

Países	Safras		Variação	
	19/20	20/21 <sup>1</sup>	Ab.	(%)
Brasil	89,0	83,0	-6,0	-6,7%
EUA	44,9	55,8	10,9	24,2%
Argentina	9,0	6,5	-2,5	-27,8
Paraguai	5,9	6,3	0,4	6,8%
Deouts	10,0	10,0	-.0,6	-5,8%
Mundo	159,4	161,6	2,2	1,4%

Fonte: USDA, 2021 (Adaptado, Fiesp, 2021).

O estágio R5 pode ser subdividido, seguido por um número de 1 a 5, que é equivalente à porcentagem de formação de grãos, de 0 a 100%.

A cultura da soja possui requisitos climáticos específicos para o seu desenvolvimento cheio. De acordo com EMBRAPA (2011), 450 E 800 mm de água. Além disso, segundo EMBRAPA (2011), a soja está adaptada à temperatura Entre 20 e 30°C, a temperatura ideal para seu bom desenvolvimento ronda os 30 graus.

A soja é uma planta que possui grande exigência nutricional, tendo eficiente tanto na absorção quanto na translocação de nutrientes (OLIVEIRA et al., 2007). Estima-se que são exportados do solo para produção de 3 mil kg. ha<sup>-1</sup> de grãos de soja, cerca de 226 kg.ha<sup>-1</sup> de N; 16 kg.ha<sup>-1</sup> de P; 94 kg.ha<sup>-1</sup> de K; 32 kg.ha<sup>-1</sup> de Mg, 64 kg.ha<sup>-1</sup> de Ca; 8 kg.ha<sup>-1</sup> de S. (VITTI; LUZ, 1998)

Segundo de Carvalho et al (2003) de forma geral a exigência por nutrientes em plantas, é principalmente na fase reprodutiva e torna-se mais crítica na época de formação das sementes, isso devido à grande concentração de nutrientes demandados na translocação para essas estruturas.

Porém pesquisas feitas por Teixeira et al. (2005) e por Oliveira et al

(2006) demonstraram que, mesmo a exigência de nutrientes supridos por fertilizantes ser menor nos estádios iniciais da planta, estes, influenciam positivamente a qualidade, rendimento, formação de embrião e logo, o metabolismo e vigor das sementes geradas.

Estresses ocasionados por estiagem, chuva demasiada, temperaturas extremas e baixas radiações solares, porém reduz negativamente as lavouras e restringe os locais de cultivo, as estações e os solos que a soja poderia ser cultivada (NEPOMUCENO, 2009).

Dentre os aspectos meteorológicas no bioma cerrado, a precipitação pluvial é incluída como sendo o principal fator das perdas de rendimento das culturas. Apesar do volume anual precipitado alcançar as necessidades da cultura, as chuvas expressão grande variação no tempo e no espaço, com consequências sobre as épocas de semeadura, produção e manejo das lavouras (EVANGELISTA et al., 2017).

Na região centro norte do Brasil, especialmente no MATOPIBA, uma fronteira agrícola formada pelos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, no ano agrícola de 2019/2020 as condições climáticas não permaneceram boas no início da safra, originando a necessidade de replantio em algumas regiões. Esse cenário melhorou no fim de dezembro, onde as chuvas se apresentaram com mais intensidade em janeiro, favorecendo o desenvolvimento da cultura (CONAB, 2020).

## 6.5 CUSTO DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Analisando os determinantes da produtividade agrícola no Brasil, Felema et al. (2013) enfatizam que o uso de insumos desempenha um papel importante no aumento Produtividade e uso de máquinas e equipamentos. Considerando ainda que os referidos ganhos de produtividade devem ser acompanhados de Preços que permitam ao produtor rural obter retorno econômico favorável, levando em consideração que aplicações adicionais de insumos também são indicadas, como um dos Responsável por encarecer o produto final e reduzir os benefícios.

A utilização de máquinas, insumos e outras tecnologias aumentaram a

produtividade do trabalho e da terra. No entanto, esse processo tem várias consequências econômicas, sociais e ambientais que ainda são bastante discutidas. Uma dessas consequências decorre do próprio sistema onde, o uso intensivo da terra provoca o esgotamento do solo que por sua vez demanda mais insumos industriais (agrotóxicos, fertilizantes, etc.) para manter a produtividade (CARVALHO et al 2013). Conforme Assis (2005), a partir da nova concepção modernizadora da agricultura promovida pela “Revolução Verde”, disseminou-se o uso intensivo de agroquímicos, variedades de culturas selecionadas e irrigação de modo a aumentar a produtividade. Assim, os “pacotes tecnológicos” foram incorporados ao sistema de produção com o objetivo de “maximizar o rendimento do cultivo em situações ecológicas profundamente distintas” (ASSIS, 2005). Disso decorreram duas importantes implicações. A primeira é que em países subdesenvolvidos essa incorporação se deu de forma desigual, em boa medida devido ao alto custo de se implantar tais tecnologias. Somente os grandes produtores podiam arcar com esses custos, formando-se assim uma barreira à entrada da agricultura familiar neste contexto.

A segunda implicação foi relegar a segundo plano a preocupação com o meio ambiente e a sustentabilidade do sistema. O autor argumenta ainda que a conversão para a agricultura com bases agroecológicas ainda apresenta barreiras tanto para os agricultores familiares quanto para os empresariais. Ao observar que tal prática é intensiva em mão-de-obra, a conversão se torna um custo significativo ao agricultor empresarial, altamente mecanizado. Por outro lado, a recuperação da produtividade após a conversão “é função do tempo necessário para o aprendizado do manejo” e “da capacidade de investimento do agricultor” o que se torna um desafio para o agricultor familiar em geral, que possui pouco acesso a informação e capital (ASSIS, 2005)

Quando a produtividade desses bens está relacionada aos custos de insumos, Por exemplo, o frete em Balsas (MA) aumentou 40,36% No atual período de produção de milho, o custo da soja aumentou 17,51%. Por sua vez, milho e milho em Barreiras (BA) tiveram alta de 12,70% A soja é 1451,65%. Em estados com produção moderna mais antiga, como Paraná e Mato Milho e milho em Grosso, Londrina (PR) com alta de 9,5% cada Soja cai 54,02% e milho cai 8,06% em Primavera do Leste (MT) Soja em alta de 108,27%.

### **6.5.1. Análises de investimentos e estimativa de custos:**

Avaliar a viabilidade econômico-financeira de um investimento é juntar argumentos e informações úteis para construir os fluxos de caixa que se espera em cada um dos períodos da vida desse investimento e aplicar técnicas que permitam evidenciar se as futuras entradas de caixa darão o retorno esperado do investimento. (SOUZA, 2003).

Segundo Lima Jr. (1993), o processo básico da análise de investimento em empreendimentos no setor é o da simulação e se dá sempre num ambiente de riscos elevados, tendo em vista que as decisões relacionadas com o setor envolvem estruturas rígidas de produto, de pouca capacidade de reciclagem após iniciada a produção.

As empresas e gestores utilizam diferentes métodos para realizar análises econômico-financeiras, a escolha do método pode variar desde a natureza dos investimentos à complexidade da alocação dos mesmos.

No presente estudo, os métodos utilizados serão os citados a seguir. É de extrema importância ressaltar que estes métodos não são únicos e não deverão ser aplicados de maneira individual

A estimativa de custo deve ser utilizada em etapas iniciais dos estudos de um empreendimento, ou seja, na viabilidade econômica ou projeto básico, quando as informações ainda não são completas para a elaboração do orçamento detalhado. (DIAS, 2006).

Segundo ABRÃO (2009), não se deve confundir estimativa de custo com orçamento de uma construção, a estimativa é um cálculo expedito para avaliação de um serviço, podendo para tanto, ser adotado como base índices conhecidos no mercado.

As diferenças entre avaliações, estimativas e orçamentos devem-se pelo grau de precisão, quando se comparado o custo inicialmente proposto com aquele realmente ocorrido (JUNGLES & AVILA, 2006). Ainda para esse autores, o orçamento é entendido como a expressão quantitativa realizada em unidades físicas e valores monetários, referidos a uma unidade de tempo, de planos elaborados para o período, ou períodos, subsequente.

Segundo Xavier (2008), o orçamento age como a predefinição do custo

do produto, informa o valor para a realização de um determinado item ou serviço, quais as condições necessárias para a sua realização, o objetivo a ser realizado e o prazo para que este produto ou serviço se realize.

## 6.6. PLINTOSSOLOS PÉTRICOS

O cultivo de sucesso em Plintossolos Pétricos é bastante variável, em rodada técnica entre várias propriedades no estado do Tocantins. Uma pessoa que cultiva soja em solo com cascalho. Uma mudança na produtividade foi observada entre 45 a 70 sacos por hectare. Essas diferenças devido à grande variabilidade entre os solos a quantidade de cascalho, o tamanho do cascalho, fração de solo fino (arenoso, médio ou argiloso), conteúdo de matéria orgânica, precipitação, remoção o estilo de gestão adotado por cada produtor quanto à época de semeadura, escolha variedades, correção de acidez e adubação, uso plantas de cobertura do solo, manejo fitossanitário espere de qualquer maneira, esta informação mostra que pelo menos para algum "tipo o cultivo agrícola de Plintossolos Pétricos" pode ser viável, desde que você saiba qual tipo Plintossolos e adotar práticas de manejo que melhore o desempenho da colheita.

Apesar das características indesejáveis do ponto de vista agrônomo, uso agrícola nesse solo (Plintossolos) não atinge tornam-se obstáculos, pois a espécie cultivada de Interesses econômicos como soja e leguminosas, (NIKKEL; LIMA, 2017). Isso requer um grau de mecanização agrícola alto, no entanto, agricultores comentam sobre produtividade com base nisso, quando em comparação com outras ordens de solo, como por exemplo, Latossolos. Quanto a isso, plantas podem estar gastando fotoassimilados sistema radicular porque concreções de petroplintita quando no horizonte acontece b especificamente no local de diagnóstico, o comportamento como um ambiente restritivo livre crescimento das raízes e Permeação de água no perfil de perturbação chão (AZEVEDO; BUENO, 2017).

Embora a cor desses solos varie muito, predominantemente de cor clara, com ou sem manchas laranja a vermelhas, ou variegada, acima do horizonte do plinto. É de cor acinzentada. branco ou mesmo amarelo pálido, com

vermelho ou Uma cor variada que consiste na última e em uma ou mais das cores anteriores (EMBRAPA, 1999).

A textura destes solos é variável, a textura na base da coluna é Marga arenosa ou mais fina. Alguns plintossolos têm uma mudança de textura repentina. Principalmente solos fortemente ácidos com baixos valores de V. No entanto, também existem plintossolos com V médio a alto e plintossolos com solo e propriedades do solo. Sódio (EMBRAPA, 2006).

Eles também ocorrem em cinturões equatoriais excessivamente úmidos, etc. espalhados em regiões semi-áridas. As áreas mais expressivas dos plintossolos são Localizado na Amazônia central (Madeira, Purus, Juruá, Solimões e Negro), na Ilha do Marajó, no Amapá, na Baixada Maranhense, Tocantins, no Pantanal, em Ilha do Bananal e região de Campo Maior do Piauí (EMBRAPA , 2006).

Asiamah *et al.* (1999) e Eze *et al.* (2014) relataram que a presença de quartzito pode acelerar o processo de erosão do solo. Isso porque a presença de ardósia no solo impede o movimento descendente da água faz com que o horizonte acima sature, perda e Movimento lateral do solo causado pela erosão hídrica. Embora esses solos sejam considerados marginais para culturas anuais e perenes, existe a expansão para o uso agrícola das culturas anuais, esses tipos de solos, antes restritos a pastagens, no Brasil Cerrado (CASTRO; Ernani, 2015)

As limitações observadas são: Fertilidade insuficiente, falta de água (sazonal), excesso Falta de água ou oxigênio (sazonal), impede Mecanização (RAMALHO FILHO; PEREIRA, 1999). Mas isso a evolução do sistema de produção. Condicionadores de solo e fertilizantes Mais fácil para os produtores usarem, ligue as máquinas As calhas também têm melhor usabilidade e sistemas O plantio direto sem terra arável torna possível Plante em solo coberto com cascalho ou nódulos. Semeadores e mecanismos mais eficientes preferem semear em solos desta natureza (ALMEIDA et al. 2019).

Os Plintossolos no Brasil raramente são avaliados como boas categorias de solos adequados para agricultura e são frequentemente classificados como razoáveis ou inadequados. No estudo de Azevedo e Bueno (2016), Avaliação do potencial de terras agrícolas no solo do estado do Maranhão dedicado à reforma agrária, concluíram os pesquisadores, Investigando plintthols apenas

para plantio irrigação do arroz, é necessário corrigir e refertilizar. Por outro lado, Guimarães e Santos (2012) no Tocantins e indicaram seu uso na produção de arroz irrigado e de sequeiro.

Plinthosols Haplic e Argiluvic, embora tenham Forte limitação química, cuja principal limitação é o baixo permeabilidade, fazendo com que fiquem saturados de água e até Submerso na maior parte do ano, principalmente durante as estações com colheitas. O uso mais comum desses solos continua sendo as pastagens, nessas áreas mal drenadas, humidicola *Brachiaria* domina, é melhor para essas condições (OLIVEIRA; JACOMINE; COUTO, 2017). no estado Tocantins, esses solos têm sido utilizados para cultivo de arroz As lavouras de soja e milho se drenadas (MOURA, 2016).

A adoção de sistemas conservacionistas, como o plantio direto, tornou-se como uma alternativa viável para garantir a sustentabilidade do uso da terra agrícola. sucesso o sistema está na palha acumulada por plantas de cobertura e relíquias culturais Culturas comerciais para restauração ou manutenção Qualidade do solo (SILVA et al. 2000, MENEZES, 2002). Para mitigar os efeitos da mudança de uso da terra, alguns produtores implantaram sistemas de plantio direto (PD) e alternativas de gerenciamento de resíduos Atividades culturais para mitigar a degradação do solo destinadas a criar cobertura vegetal Controla efetivamente plantas invasoras e melhora as condições químicas e físicas da água do solo.

O benefício mais óbvio da PD é o desenvolvimento radicular profundo resistência mecânica e/ou à penetração reduzida ao longo do tempo (TORMENA E ROLOFF, 1996). crescimento das raízes e Permeação de água no perfil de perturbação chão.

## 7. MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho e obtenção dos resultados a respeito do tema em estudo, foram empregados os seguintes tipos de pesquisa: pesquisa bibliográfica, pesquisa descritiva. Segundo Prodanov e Freitas (2013) a pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir dos materiais que já foram publicados como livros, teses, artigos e internet, sempre atento a veracidade do material que será estudado. Ainda segundo os autores, esse tipo pesquisa tem por intuito ampliar o conhecimento acerca da pesquisa desenvolvida através do contato com as obras já escritas. O método de estudo adotado foi exploratório e descritivo.

Os instrumentos de coletas de dados, por sua vez, foram utilizados revisão bibliográfica a partir de leituras de artigos, livros, revistas, além de consultas a sites de organizações federais ligadas ao assunto. Foi feito levantamento de preços em casas agropecuárias, varejistas e atacadistas de insumos profissionais. Sendo classificado de forma a atingir os 3 objetivos específicos desse trabalho em 2 grupos de perguntas, custo de produção da soja, custo de produção das 5 forrageiras: braquiária (*Brachiaria spp*), milheto (*Pennisetum glaucum*, capim colômbio (*Panicum maximum*), sorgo (*Sorghum bicolor*) e *Crotalaria sp*. Tendo em vista, os insumos e recomendações técnicas e mercadológicas a seguir:

**Quadro 1-** Insumos e custos levantados no questionário aberto.

<b>Custos de produção soja</b>		
Insumo	Nome comercial/produto	Dose ou taxa recomendada por hectare
Semente	ULTRA 75177 RSF IPRO	17 sementes por metro
Adubo	Super simples (21% de P2O5)	200 kg de P2O5
Adubo	Cloreto de Potássio (60% de K2O)	50 kg ha <sup>-1</sup> de K2O
Inoculante	Inoculante Goplan	Inoculante: 1 mL kg <sup>-1</sup> de semente
Adubo	Ureia	Aplicado 50 kg/ha de N
Foliar	Revigo Master	2,0 L/ha
Herbicida	Glifosato	3 litros/ha
	Total	
<b>Custo de produção forrageiras</b>		
Insumo	Nome comercial/produto	Dose ou taxa recomendada
Semente de Braquiária	Não informado	5 KG DE SEMENTES PURAS VIÁVEIS
Semente de Milheto	Não informado	20 KG
Semente de Panicum	Não informado	5 KG DE SEMENTES PURAS VIÁVEIS
Semente de Sorgo	Não informado	20 KG
Semente de Crotalária	Não informado	20 KG
Inseticida	Zeus Ihara	0,4 l/ha

Fonte: próprio autor

Os dados foram tabulados e foram produzidos gráficos com o auxílio do programa Microsoft Office Excel e foram geradas tabelas. Para a realização das análises posteriores dos dados, vale a pena ressaltar alguns pontos a seguir.

Para apuração dos custos foram elaboradas planilhas eletrônicas (Excel) organizadas por agrupação dos custos mediante os principais levantados nas casas agropecuária, outros também referências de documentos oficiais na Confederação Nacional do Abastecimento (CONAB)

## 8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. CUSTO CULTIVO DE SOJA

O quadro 2-, está descrito os custos dos principais insumos, mão-de-obra e combustível. As dosagens foram levadas em consideração recomendações médias, descritas no livro Cerrado, para solos pedregosos, de texturas próximas aos do Plintossolos Pétricos (EMBRAPA, 2007). Além disso, as dosagens dos demais insumos de fitossanidade, sementes, inoculantes e fertilizante líquido, foi levado em consideração a bula do produto.

**Quadro 2-** Custos variáveis para plantio de soja, tendo em vista os insumos, mão de obra e combustível de maquinário.

Insumo	Nome comercial / princípio ativo	Dose aplicada	P reço/há
Semente	ULTRA 75177 RSF IPRO	17 sementes por metro	200,00
Aduto fosfatado	Super simples (21% de P2O5)	200 kg /ha	1000,00
Aduto Potássico	Cloreto de Potássio (60% de K2O)	50 kg;ha	100,00
Inoculante	Inoculante Goplan	1 mL kg-1 de semente	400,00
Aduto foliar	Revigo Master	2,0 L/ha	800,00
Herbicida	Glifosato	3 L/ha	11,00
Controle Biológico	BTcontrol (Bacillus thuringiensis)	0,500 L/ha	3,00
Fungicida	Evidence( Imidacloprido)	0,150 kg/ha	0,32
Inseticida	BTcontrol (Bacillus thuringiensis)	0,500 L/ha	39,00
Inseticida	Decis(Deltametrina)	0,400 L/ha	34,00

Inseticida	Connect (Imidacloprido; Beta-ciflutrina)	1,5 L/ha	51,19	1
Herbicida	Glifosato	3 Litros/Ha	17,32	1
Mecanização	-	-	50,00	1
Mão de obra	-	-	50,00	2
Total			229,83	6

O custo de produção variável que inclui os principais insumos , combustível de mecanização e mão-de-obra.

### 3.2. CUSTO CULTIVO DAS FORRAGEIRAS

Para o cálculo das do custo de produção das forrageiras foram levada em consideração apenas uma aplicação de adubação nitrogenada (uréia) como cobertura, com dose de 50 kg/ha, e as respectivas taxas de aplicação, conforme recomendado pelo livro Cerrado (EMBRAPA, 2007). Quadro 3. O que resultou um custo de R\$ 250,00.

**Quadro 3–** Custo de cada semente de forrageira de cobertura.

Semente Forrageira	Taxa aplicada (há)	Valor /ha	Adubação	Custo Total/ha
BRAQUIÁRIA	5 KG	R\$ 182,00	R\$250,00	R\$ 432,00
MILHETO	20 KG	R\$ 340,00		R\$ 590,00
PANICUM	5 KG	R\$ 260,00		R\$ 510,00
SORGO	20 KG	R\$ 432,00		R\$ 682,00
CROTALARIA	20 KG	R\$ 190,00		R\$ 440,00

O quadro 4, resulta do valor total (por hectare) obtido no quadro 3 (R\$6.229,83) , somado (+) ao valor do custo de cada forrageira (por hectare) descrito no quadro 2.

Quadro 4 – Custo total por hectare de cada planta de cobertura em sucessão a cultura da soja.

<b>Forageira</b>	<b>Custo/ha</b>	<b>Custo do cultivo da soja (ha)</b>	<b>Custo Total / ha</b>
BRAQUIÁRIA	R\$ 432,00	R\$6.229,83	R\$ 6.661,00
MILHETO	R\$ 590,00		R\$ 6.819,00
PANICUM	R\$ 510,00		R\$ 6.739,00
SORGO	R\$ 682,00		R\$ 6.911,00
CROTALARIA	R\$ 440,00		R\$ 6.669,00

É possível perceber que o sorgo possui o maior custo entre as forrageiras levantadas com R\$ 6.911,00, seguido pelo milheto (R\$ 6.819,00), panicum (R\$6.739,00), Crotalária (R\$ 6.669,00) e por último o capim Braquiária (R\$ 6.661,00). Existem diversos benefícios entre as forrageiras trabalhadas, levando-se em consideração outros trabalhos na discussão desse trabalho.

As gramíneas são espécies que podem produzir volumes maiores de biomassa; além disso, decompõem-se lentamente e são resistentes a estresse hídrico (PACHECO et al., 2011), o que as tornam culturas em potencial a serem usadas em sistemas de produção, entre as colheitas de uma mesma área, principalmente na região do Cerrado (SILVA et al., 2021). O grupo de plantas de cobertura dessas espécies se destacam também por possuírem sistema radicular com alto potencial de desenvolvimento superficial favorecendo a atividade de microrganismos do solo (BARRADAS, 2010).

O milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) vem se destacando como uma das gramíneas mais utilizadas para planta de cobertura, pois possui um rápido crescimento e estabelecimento a campo, além de elevada produção de biomassa e maior acúmulo e liberação de nutrientes, principalmente nitrogênio e potássio, reduzindo os riscos de lixiviação (ALGERI et al., 2018). A espécie apresenta boa adaptação às regiões tropicais áridas e semiáridas, tolerância ao déficit hídrico, às altas temperaturas e aos solos com baixa fertilidade natural (MARCANTE et al., 2011), ganhando destaque nos últimos anos no SPD devido à melhor adaptação e difusão no bioma Cerrado (DAN et al., 2011). Nascente et al. (2013, 2016) desenvolveram trabalhos com a cultura do arroz de terras altas influenciadas por plantas de cobertura e constataram

que a produtividade da cultura foi superior quando utilizado o milho como planta de cobertura.

O gênero *Crotalaria* sp. pertence à família botânica Fabaceae e subfamília Faboideae vem se destacando entre as leguminosas utilizadas como cobertura do solo. Essa espécie pode ser utilizada no sistema de plantio direto para proteger o solo contra a erosão e contribuir para o acúmulo de matéria orgânica e de nutrientes (PEREIRA et al., 2016), ser usada para promover a redução da incidência de fitonematoides no solo e para quebrar a compactação do solo devido ao seu sistema radicular mais profundo e ramificado em comparação com outras espécies (PACHECO et al., 2015; CECCON et al., 2019). O gênero *Crotalaria* sp. engloba várias espécies com finalidade de cobertura do solo, dentre elas, *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria ochroleuca* e *Crotalaria breviflora*. O consórcio do milho com uma leguminosa tem se tornado uma alternativa para diversificação, agregando outros pontos positivos para o sistema de produção, como o maior aporte de nitrogênio para a cultura (CECCON et al., 2019). As espécies do gênero *Crotalaria* sp são conhecidas pelo setor produtivo, em função do grande potencial no fornecimento de nitrogênio e controle dos principais nematoides prejudiciais às culturas da soja e do milho (GITTI et al., 2012).

Na região do triângulo mineiro, Torres et al. (2008) semeando milho em um Latossolo Vermelho distrófico típico, textura franco-argilo-arenosa, no início das chuvas (agosto/setembro), obtiveram acúmulos da ordem de 165 kg ha<sup>-1</sup> de N, 23 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 219 kg ha<sup>-1</sup> de K. Castro et al. (2017) observaram um acúmulo de 131 kg há<sup>-1</sup> de N e 13 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em *Urochloa decumbens*. Já em espécies leguminosas Carvalho et al. (2015) observaram em *Crotalaria spectabilis* acúmulo de 118 kg ha<sup>-1</sup> de N, 11 kg ha<sup>-1</sup> de P e 215 kg ha<sup>-1</sup> de K, porém no segundo ciclo semeado em abril, estação seca, ocorreu redução na produção de massa seca e no acúmulo de macronutrientes. Carvalho et al. (2015) observaram acúmulo de 91,02 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio na biomassa de *Crotalaria juncea*, que poderiam ser incorporados no sistema, César et al. (2011), observaram que o cultivo na primavera-verão de *Crotalaria ochroleuca* resultou em massa seca de 11,76 ton ha<sup>-1</sup>, enquanto quando o cultivo foi realizado no outono inverno foi de 3,76 ton ha<sup>-1</sup>. Por ser uma espécie leguminosa a crotalária também fixa nitrogênio atmosférico (200 a 300 kg ha<sup>-1</sup>),

por simbiose com as bactérias do gênero *Bradyrhizobium* (GARCIA et al., 2018).

### 3.3. CUSTO - BENEFÍCIO DAS PLANTAS DE COBERTURA NA SOJA

O quadro 5, descreve o custo-benefício das forrageiras de coberturas sobre a receita gerada no cultivo e comercialização da cultura da soja

O quadro 5 – Custo - benefício das forrageiras sobre o valor de produção de soja (R\$/ha).

FORRAGEIRA EM SUCESSÃO SOJA	CUSTO TOTAL (R\$/ha) (C)	Valor Médio da Soja (R\$ /ha) (V)	% Do custo	Lucratividade( V-C)
BRAQUIÁRIA	R\$ 6.661,00	R\$ 12.834,08	51,90%	R\$ 6.173,08
MILHETO	R\$ 6.819,00	R\$ 15.574,51	43,78%	R\$ 8.755,51
PANICUM	R\$ 6.739,00	R\$ 16.182,43	41,64%	R\$ 9.443,43
SORGO	R\$ 6.911,00	R\$ 16.121,35	42,87%	R\$ 9.210,35
CROTALÁRIA	R\$ 6.669,00	R\$ 16.734,26	39,85%	R\$ 10.065,26

Observando o custo de cada forrageira, é importante ressaltar que a cotação para obtenção do valor médio (produtividade média por saca x valor por saca) que estava em 2022 no dia 28/11/ que estava em R\$ 184,91 / saca. (AGROLINK, 2022). A crotalária se mostrou a melhor planta de cobertura em sucessão a soja tendo um custo x benefício de lucro por hectare de R\$10.065,26, respectivamente depois vem o Panicum (R\$ 9.443,43), Sorgo (R\$ 9.210,35), Milheto (R\$8.755,51 ) e por último a braquiária ( R\$6.173,00).

## **9. CONCLUSÃO**

O sorgo possui o maior custo entre as forrageiras no sistema de sucessão a soja levantadas com R\$ 6.911,00, seguido pelo milho (R\$ 6.819,00), Panicum (R\$6.739,00), Crotalaria (R\$ 6.669,00) e por último o capim Braquiária (R\$ 6.661,00). Entretanto a crotalaria mostrou-se a melhor planta de cobertura em sucessão a cultura da soja com lucratividade de R\$10.065,26 por hectare, enquanto a braquiária se mostrou a menos lucrativa com R\$6.173,08.

## 10. REFERÊNCIAS

ANTUNIASSI, U. R.; BAIO, F. H. R.; SHARP, T. C. **Agricultura de Precisão**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, Uberlândia, 2007. Anais [...]. Uberlândia: CNPA, 2007.

APROSOJA. **A Soja**. Disponível em: <https://aprosojabrasil.com.br/a-soja/>, 2018. Acesso em: 09 de out. de 2022.

APROSOJA. **Colheita de soja tem início e produção deve atingir 133,7 milhões de toneladas**, 2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3788-colheita-de-soja-tem-inicio-e-producao-deve-atingir-133-7-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 08 de out. de 2022.

ARARIPE, P.; OLIVEIRA, L. A. **Klefdmann group**, 2013. Disponível em: . Acesso em: 05 nov 2022.

BARROS, M. M.; VOLPATO, C. E. S.; SILVA, F. C.; PALMA, M. A. Z.; SPAGNOLO R. T. **Avaliação de um sistema de aplicação de fertilizantes a taxa variável adaptado à cultura cafeeira**. 2014. 16 f.

BERNARDI, A. C. C.; NAIME, J. M.; RESENDE, A. V.; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (editores técnicos). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília, DF: Embrapa, 2014.

BRANDÃO, Cláudio de Oliveira; CAMPOS, Suzimar Pereira de Oliveira; GONÇALVES, Antonia Maria Martins. **A importância de utilizar a análise de custo como ferramenta de gestão**. REVISTA FAIPE, [S.l.], v. 9, n. 1, p. p. 12-17, may 2019. ISSN 2179-9660. Disponível em: <<https://revistafaipe.com.br/index.php/RFAIPE/article/view/127>>. Acesso em: 15 mai 2022.

BUCK, Guilherme. **Agricultura de precisão, agricultura 4.0 e agricultura digital: é a mesma coisa?** Disponível em:

<https://blog.climatefieldview.com.br/agricultura-de-precisao-e-agricultura-digital-4-0-e-a-mesma-coisa>. Acesso em: 27 set. 2022.

CANAL RURAL. **Soja, veja tudo o que você precisa saber sobre a produção no Brasil**. Disponível em:

<https://www.canalrural.com.br/agronegocio/soja/>. Acesso em 07 de nov. de 2022.

CASALI, André Luis et al. **Caracterização, avaliação e classificação dos pulverizadores autopropelidos produzidos no Brasil**. 2015. 125 f. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria. 2015

CASAROTTO FILHO, Nelson; KOPITTKKE, Bruno H. - **Análise de Investimentos**. 9ª Edição São Paulo: Atlas, 2000.

CASAROTTO FILHO, Nelson; KOPITTKKE, Bruno H. **Análise de Investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão e estratégia empresarial**. 6ª Ed. São Paulo: Atlas, 1994.

CECCON, G.; CONCENÇO, G.; BORGHI, E.; DUARTE, A. P.; SILVA, A. F. da; KAPPES, C.; ALMEIDA, R. E. M. de. **Implantação e manejo de forrageiras em consórcio com milho safrinha**. 2. Ed. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2017. 37 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 131). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/187327/1/doc131-2018-online.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019

CEPEA. **Agronegócio brasileiro: importância e complexidade do setor**.

Disponível em:

<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniao-cepea/agronegocio-brasileiro-importancia-e-complexidade-do-setor.aspx>. Acesso em 07 de nov. de 2022.

CLERCQ, M.; VATS, A.; BIEL, A. **Agriculture 4.0: the future of farming technology, 2018**.

<https://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2018/feb/agriculture-4-0--the-future-of-farming-technology.html>. Acesso em 26 de set. de 2022

CLIMATE FIELD VIEW. **Plantio em taxa variável: é uma boa estratégia**, 2020. Disponível em:  
<https://blog.climatefieldview.com.br/plantio-em-taxa-variavel-e-uma-boa-estrategia>. Acesso em 09 de out. de 2022.

CNA BRASIL. **Agricultura de precisão**. Disponível em:  
<https://www.cnabrasil.org.br/projetos-e-programas/agricultura-de-precisao>. Acesso em: 13 de nov. de 2022.

CONAB. **Soja em números (safra 2020/21)**. Disponível em:  
<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em 18 de nov. de 2022.

CORTEVA AGRISCIENCE. **Drones para a aplicação de defensivos agrícolas**. Disponível em:  
<https://www.corteva.com.br/boas-praticas-agricolas/blog/Drones-para-a-aplicacao-de-defensivos-agricolas.html>. Acesso em 08 de nov. de 2022.

Cortez. **A Eletrônica na Agricultura**. 2000. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade de Marília, Marília, SP, 2000.

DAN, H.A., Dan, L. G. M., Barroso, A. L. L., S.O. Procópio, S. O., R.S. Oliveira Júnior, R. S., Assis, R. L. & Silva, A. G. (2011). **Atividade residual de herbicidas pré emergentes aplicados na cultura da soja sobre o milho cultivado em sucessão**. Planta Daninha, 29 (2), 437-445.

ECYCLE. **Agricultura 4.0: o que é, prós e contras**. Disponível em:  
<https://www.ecycle.com.br/agricultura-4-0/>. Acesso em: 10 de out. de 2022.

EMBRAPA. **A tecnologia na agricultura**. Disponível em:  
<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/30015917/artigo-a-tecnologia-na-agricultura>. Acesso em 10 de nov. de 2022.

EMBRAPA. **Trajetória da agricultura brasileira - Portal Embrapa**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-da-agricultura-brasileira>. Acesso em 10 de out. de 2022.

FOWLER. **Mapas de produtividade: entenda essa parte da agricultura de precisão**. Disponível em: <https://tecnologianocampo.com.br/mapas-de-produtividade/>. Acesso: 01 de nov. de 2022.

GEBHARDT, M.R. et al. **Automatic sprayer control system**. Transactions of ASAE, v.17, n.6, p.1043-1047, 1974.

HOLTZ, V.; REIS, E. F. dos. **Perdas na colheita mecanizada de soja: uma análise quantitativa e qualitativa**. Ceres, v. 60, n. 3, Viçosa, 2013

JUNIOR, E. B.; FERREIRA, M. C.; LEITE, G. J. **Avaliação da pulverização de calda herbicida em cana soca por meio de diferentes equipamentos, declives e horários de aplicação**. Conbraf - Congresso Brasileiro de Fitossanidade, UNESP. Jaboticabal. 2013.

LOPES, Alfredo; GUILHERME, Luiz. **Fertilidade do solo e produtividade agrícola**.

MALDANER, Leonardo; WEI, Marcelo; MOLIN, José. Boletim Técnico. 4. São Paulo, jan 2019.

MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal, FUNEP, 1990. 139p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Agricultura de precisão é mais rentável e reduz a necessidade do uso de insumos, 2019**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/agricultura-de-precisao-e-mais-rentavel-e-diminuinecessidade-do-uso-insumos> >. Acesso em: 27 set. 2022.

MORAES, R. M. **Soja Como Alimento Funcional**. Agrolink, 2006. Disponível em: . Acesso em: 04 nov 2022.

NACHILUK K.; OLIVEIRA, M. D. M.; **CUSTO DE PRODUÇÃO: UMA IMPORTANTE FERRAMENTA GERENCIAL NA AGROPECUARIA**. Análises e indicadores do agronegócio, V. 7, N. 5, maio.2012.

Pacheco, L. P., Leandro, W. M., Machado, P. L. O. D. A., Assis, R. L. D., Cobucci, T., Madari, B. E., & Petter, F. A. (2011). **Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 46(1), 17-25.

PAZ, M Sérgio; FERREIRA, Waldir; CUGNASCA, E Carlos. **Sistema de Posicionamento Global (GPS) e o Turismo**. Turismo em Análise, São Paulo, 9 (2): 24-46, novo 1998.

PIX FORCE. **Tecnologia agrícola: a importância e principais inovações**, 2018. Disponível em: <https://pixforce.com.br/tecnologia-agricola/>. Acesso em 09 de out. de 2022.

PONTELLI, C.; **Ferramentas podem aumentar a produtividade e reduzir custos**. Agroanalysis abril, (2018).

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina, PR: Mecenias, v.1, p. 314. 2009.

SENAR. **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural de Goiás - SENAR/AR-G, 2015**. Curso Agricultura de Precisão na Semeadura. Goiânia, Goiás, p.25. 2015

SILVA, MARIANA AGUIAR; NASCENTE, ADRIANO STEPHAN ; FRASCA, LAYLLA LUANNA DE MELLO ; REZENDE, CÁSSIA CRISTINA ; FERREIRA, ELIANE APARECIDA SILVA ; FILIPPI, MARTA CRISTINA CORSI DE ; LANNA, ANNA CRISTINA ; FERREIRA, ENDERSON PETRÔNIO DE BRITO ; LACERDA, MABIO CHRISLEY . Plantas de cobertura isoladas e em mix para a

melhoria da qualidade do solo e das culturas comerciais no Cerrado. RESEARCH, SOCIETY AND DEVELOPMENT, v. 10, p. e11101220008-1, 2021

SILVA, J. M. AGUIAR, A. V.; RAMOS, K. S.; ZUCOLOTO, M.; LIMA, J. S. de S.; Variabilidade Espacial da Produtividade da Soja Sob Dois Sistemas de Cultivo no Cerrado. **Revista Engenharia Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 397-409, 2009.

SILVA, M. S. NAVES, M. M. V.; OLIVEIRA, R. B. de.; LEITE, O. de S. M.; Composição química e Valor Proteico do Resíduo de Soja em Relação aos Grãos de Soja. **Avaliação química e biológica do resíduo de soja**, Campinas - SP, 2006.

SILVEIRA, J. M.; CONTE, O. Determinação de perdas na colheita de soja: copo medidor da Embrapa. EMPRAPA, 2013. 17p

SLC AGRÍCOLA. **Soja Produtos**, 2020. Disponível em: <https://www.slccagricola.com.br/produtos/soja/>. Acesso em 09 de nov. de 2022.

STAFFORD, J.V. **Implementing precision agriculture in the 21st century.** **Journal of Ag°** **GRISSE**, R. et al. Precision farming: a comprehensive approach. Blacksburg: Virginia Tech, 2009. (Virginia Cooperative Extension). *gricultural Engineering Research*, v.76, p.267-275, 2000.

SYNGENTA. **Agricultura digital: o que é, desafios, tendências.** Disponível em: <https://blog.syngentadigital.ag/agricultura-digital-2/>. Acesso em: 14 de nov. de 2022.

TEIXEIRA, J.; **Modernização da agricultura no Brasil. Impacto econômicos, sociais e ambientais.** Três Lagos, MS, p. 25.

TEOFILO, Danilo. **Tecnologia embargada em máquinas agrícolas.** 2019. 14 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Universidade Federal do Ceará, Ceará, CE, 2019.

VENEGAS. F., GASPARELLO. A. V., ALMEIDA. M. P., Determinação de perdas na colheita mecanizada do milho (*Zea mays* L.) utilizando diferentes regulagens de rotação do cilindro trilhador da colheitadeira. *Ensaio e Ciências, Ciências Biológicas Agrárias e da Saúde*, Volume 16, Número 5, Ano 2012.

VIEIRA, R. R. **Tempo de resposta de um controlador eletrônico em sistemas de aplicação a taxas variáveis em pulverizadores agrícolas.** 2013. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo (Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"). Piracicaba, 2013.