

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES**  
**BACHARELADO EM ZOOTECNIA**  
**GABRIEL DE PAIVA CÂNDIDO**

**USO DA CULTURA DO FEIJÃO GUANDU NA PRODUÇÃO ANIMAL: UMA  
REVISÃO DA LITERATURA**

**CERES – GO**  
**2024**

**GABRIEL DE PAIVA CÂNDIDO**

**USO DA CULTURA DO FEIJÃO GUANDU NA PRODUÇÃO ANIMAL: UMA  
REVISÃO DA LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso Bacharelado em Zootecnia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia, sob orientação do Prof. Dr. Alan Soares Machado.

**CERES – GO**

**2024**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

Cândido, Gabriel de Paiva  
CCapítu      Uso da cultura do feijão guandu na produção  
lo            animal: Uma revisão da literatura / Gabriel de Paiva  
217u        Cândido; orientador Alan Soares de Machado. -- Ceres,  
              2024.  
              33 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Zootecnia) --  
Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2024.

1. Alimentação. 2. Cajanus Cajan. 3. Feijão-  
guandu. 4. Forragens. I. Machado, Alan Soares de,  
orient. II. Título.

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

### IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado)            | <input type="checkbox"/> Artigo científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado)      | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação)  | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:  
Gabriel de Paiva Cândido

Matrícula:  
2018103201840353

Título do trabalho:  
Uso da cultura do feijão guandu na produção animal: Uma revisão da literatura

### RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:  Não  Sim, Justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: 17 /06 /2024

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

### DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ceres

Local

17 /06 /2024

Data

  
Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

  
Assinatura do(a) orientador(a)



CamScanner

**ANEXO IV - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO**

Ao(s) cinco dia(s) do mês de Junho do ano de dois mil e vento quinto realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) Gabriel de Pinna Criminoso, do Curso de Zootecnia, matrícula 2018.03.201840-353, cujo título é "Uso da album do Fajã Grande na produção caseira; uma revisão da literatura". A defesa iniciou-se às 14 horas e 25 minutos, finalizando-se às 16 horas e 10 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 8,3 no trabalho escrito, média 8,3 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final 8,0 de pontos, estando o(a) estudante APTO para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano - RIIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

Alan Jones Fichado

Assinatura Presidente da Banca

Alexandre Kluge Pereira

Assinatura Membro 1 Banca Examinadora

Ronaldo Fabiano Neto

Assinatura Membro 2 Banca Examinadora

*Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pois sem ele não somos nada. Dedico a mim mesmo por nunca desistir e por ter suportado toda dor do processo, por ter ido atrás do conhecimento (cursos, estágios, capacitações, seminários, empregos) enquanto eles estavam atrás da diversão. Dedico aos meus pais que sempre estiveram comigo nas dificuldades. Dedico também aos meus professores que me moldaram a ser o profissional que sou hoje e principalmente ao professor Alan por ter encarado o desafio de me orientar. A todos vocês o meu muito obrigado!*

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de expressar meu sincero agradecimento ao apoio e incentivo do professor e orientador Alan Machado. Sua orientação foi fundamental para a realização deste trabalho, e estou profundamente grato por sua orientação e apoio ao longo deste processo.

Além disso, gostaria de agradecer aos professores Paulo Ricardo, Marcelo Godoy, Thony Carvalho e Monica Brainer. Foram fontes inspiradoras de conhecimento e modelaram minha jornada para me tornar um bom profissional, suas lições serão lembradas e aplicadas ao longo da minha carreira.

Aos meus colegas e amigos, cujo suporte e colaboração foram inestimáveis, expresso minha gratidão. Embora não cite nomes aqui, saibam que valorizo profundamente cada um de vocês e o papel vital que desempenharam durante todo o processo.

Por fim, um agradecimento especial aos meus queridos familiares, cujo apoio incondicional sempre me impulsionou a alcançar meus objetivos. Seu amor e encorajamento foram verdadeiramente importantes durante a minha trajetória.

Este trabalho não teria sido possível sem o auxílio e encorajamento de todos vocês. Muito obrigado!

*“Quando você inova tem que estar preparado para ouvir as pessoas dizerem que você é louco”.*

*Larry Ellison*



## RESUMO

O feijão-guandu se destaca pela sua notável versatilidade tanto na alimentação animal quanto nas práticas agrícolas, essa cultura pertence à família *Fabaceae*, subfamília *Faboideae*, sendo conhecido popularmente no Nordeste brasileiro por feijão-guandú, guandú ou simplesmente andu. Sua fácil adaptação a tornou uma das principais leguminosas cultivadas nos trópicos e subtropicais com a finalidade alimentícia para humanos, através dos grãos, e para os animais, por meio da produção de forragens. Graças à sua fisiologia, ele é capaz de fixar nitrogênio em simbiose com rizóbios, o que não apenas enriquece o solo em nutrientes, mas também promove o desenvolvimento saudável de culturas consorciadas. Além de ser uma fonte nutritiva para animais, o feijão-guandu é aproveitado como adubo verde, planta de cobertura e descompactadora de solo, aprimorando sua estrutura física e aumentando a matéria orgânica do solo. Sua habilidade de ser consorciado com outras espécies agrícolas amplia ainda mais suas possibilidades de aplicação, tornando-o uma escolha versátil e altamente benéfica para sistemas agrícolas sustentáveis. Este estudo propõe realizar uma revisão de literatura baseada em fontes bibliográficas já existentes, com o propósito de investigar a versatilidade de aplicação da cultivar *Cajanus cajan*, mais conhecida como feijão-guandu.

**Palavras-chave:** Alimentação. *Cajanus cajan*. Feijão-guandu. Forragens.

## ABSTRACT

Pigeonpea stands out for its remarkable versatility both in animal feed and in agricultural practices. This crop belongs to the Fabaceae family, subfamily Faboideae, and is popularly known in the Brazilian Northeast as pigeonpea, guandú or simply andu. Its easy adaptation has made it one of the main legumes cultivated in the tropics and subtropics for food purposes for humans, through grains, and for animals, through the production of forage. Thanks to its physiology, it is capable of fixing nitrogen in symbiosis with rhizobia, which not only enriches the soil with nutrients, but also promotes the healthy development of intercropped crops. In addition to being a nutritional source for animals, pigeon peas are used as green manure, cover crops and soil looseners, improving their physical structure and increasing soil organic matter. Its ability to be intercropped with other agricultural species further expands its application possibilities, making it a versatile and highly beneficial choice for sustainable agricultural systems. This study proposes to carry out a literature review based on existing bibliographic sources, with the purpose of investigating the versatility of application of the cultivar *Cajanus cajan*, better known as pigeon pea. This study proposes to carry out a literature review based on existing bibliographic sources, with the purpose of investigating the versatility of application of the *Cajanus cajan* cultivar, better known as pigeon pea.

**Keywords:** Feed. *Cajanus cajan*. Pigeonpea. Forrage.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Características morfológicas da cultura do feijão-guandu ( <i>Cajanus cajan</i> (L.) Mill sp.) .....	16
<b>Figura 2</b> - Adubação verde: corte e deposição dos resíduos vegetais sobre o solo .....	18
<b>Figura 3</b> - Benefícios fornecidos pela utilização de plantas de cobertura.....	19
<b>Figura 4</b> - Aumento da porosidade do solo através do desenvolvimento do sistema radicular.....	21
<b>Figura 5</b> - Efeito de repetidas operações de revolvimento em mesma profundidade tornando um solo compactado.....	22
<b>Figura 6</b> - Consórcio de milho e feijão-guandu para produção de silagem.....	23
<b>Figura 7</b> - Deficiência de Nitrogênio (N) na cultura do feijão-guandu.....	28
<b>Figura 8</b> - Deficiência de Fósforo (P) na cultura do feijão-guandu.....	28
<b>Figura 9</b> - Deficiência de Potássio (K) na cultura do feijão-guandu.....	29

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Principais plantas de cobertura para o cultivo de entressafra.....	20
<b>Tabela 2</b> - Ganhos de nutrientes digestíveis totais e proteína bruta obtidos no consórcio de milho e feijão-guandu.....	24
<b>Tabela 3</b> - Parâmetros de silagem pré-secada do consórcio de forrageira para pastagem e Feijão-guandu.....	25
<b>Tabela 4</b> - Proporção de material ensilado do milho consorciado com cultivares de Panicum maximum e feijão guandu.....	25

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2. DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>15</b>
2.1. Fisiologia da cultura do feijão-guandu.....	15
2.2. Potencial de uso da cultura do feijão-guandu.....	17
2.2.1. Adubo verde e planta de cobertura.....	17
2.2.2. Planta descompactadora de solo.....	21
2.2.3. Consórcio com outras espécies na alimentação animal.....	22
2.2.4. Contra pragas e doenças.....	26
<b>3. FATORES LIMITANTES DA CULTURA DO FEIJÃO-GUANDU.....</b>	<b>27</b>
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>30</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>30</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Mills) pertence à família Fabaceae, subfamília Faboideae, sendo conhecido popularmente no Nordeste brasileiro por feijão guandú, guandú ou simplesmente andu. Sua fácil adaptação às condições climáticas a tornou uma das principais leguminosas cultivadas nos trópicos e subtropicais com a finalidade alimentícia para humanos, através dos grãos, e para os animais, por meio da produção de forragens (DANTAS *et al.*, 2021).

Detentor do maior rebanho comercial do mundo, o Brasil se destaca como o principal exportador de carne bovina e o sexto maior produtor de leite. Apesar dessa posição de liderança no cenário global, a bovinocultura enfrenta desafios significativos em relação à produtividade, especialmente durante o período seco do ano. Uma alternativa crucial para melhorar esse cenário é a adoção da produção de silagem, visando garantir um fornecimento contínuo de alimento de qualidade para os animais nesse período crítico (OLIVEIRA, 2022). A silagem é a principal forma de armazenamento de volumoso e a mais utilizada em todo o mundo. O método é vantajoso, porque possibilita o fornecimento de alimento palatável durante todo o ano (SOUZA *et al.*, 2019).

Vários estudos têm demonstrado resultados positivos da utilização de leguminosas na ensilagem, mas poucos estudos adicionaram feijão guandu. A inclusão dessa leguminosa na ensilagem de cultura anuais, como o milho pode promover o aumento nos níveis de proteína bruta da silagem oferecida aos animais, reforçando as contribuições positivas da presença da leguminosa na qualidade do alimento (LIGOSKI *et al.*, 2020).

Segundo Oliveira (2022), uma das leguminosas que vem se destacando na alimentação animal é o feijão guandu, sendo uma das principais leguminosas cultivadas nas diferentes regiões do mundo, altamente palatável, produz elevadas quantidades de forragem com altos teores de proteína e minerais durante a época da seca. O guandu vem sendo utilizada em diversas regiões brasileiras para diversos propósitos, mais frequentemente na alimentação animal, tanto como pastagem exclusiva ou consorciada, como também, na forma de forragem verde. O guandu como espécie forrageira é ideal como fonte de proteína barata e pode substituir outras fontes de alimentação animal, com elevados rendimentos de proteína bruta, que variam de 14 a 17%.

O guandu possui alta taxa de retenção das folhas na época seca, fornecendo assim forragem com elevado teor proteico e uma produtividade consideravelmente elevada. A utilização tem se dado como feno, silagem, pastejo direto no período seco e formação de bancos de proteína. Na região semiárida os bancos de proteínas são implementados em ações mitigadoras para os períodos de baixas precipitações pluviométricas na região, fomentando o desempenho da alimentação fornecida para os animais (OLIVEIRA, 2022).

Aguiar e Lima (2023), destacam que a cultura do feijão guandu possui um enorme potencial para exercer múltiplas funções nos sistemas de produção agrícola, e por isso, essa é uma espécie que necessita ser mais bem explorada em locais onde seu uso ainda é limitado, pois apresenta grandes vantagens tanto para o meio ambiente quando economicamente para os agricultores.

Este estudo propõe uma análise de literatura fundamentada em material bibliográfico pré-existente, com o objetivo de explorar a versatilidade do uso da cultivar *Cajanus cajan*, conhecida como feijão-guandu. Para alcançar esse propósito, realizou-se um levantamento bibliográfico dos últimos cinco anos, visando reunir e comparar dados já documentados. A construção deste estudo tem o objetivo de fornecer um referencial teórico que possa servir de base para futuros pesquisadores e profissionais do campo das ciências agrárias. A metodologia adotada concentrou-se na revisão de literatura, destacando as potencialidades e múltiplos usos da cultivar *Cajanus cajan* dentro do contexto agrícola.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1. Fisiologia da cultura do feijão-guandu**

A família Fabaceae, que abrange aproximadamente 650 gêneros e 18.000 espécies, está dividida em três subfamílias: Caesalpinioideae, Faboideae e Mimosoideae. De acordo com a Pinheiro *et al.* (2021), o guandu pode ser uma planta anual ou perene de vida curta, morfologicamente, o feijão-guandu apresenta caule com característica lenhosa e raiz pivotante, com comprimento que superam um metro, como representado na figura 1. Essa planta pode exibir raízes secundárias situadas nos primeiros 30 cm do solo e nódulos com bactérias do gênero *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*, que segundo Soumare *et al.* (2020), são genericamente denominadas rizóbios, e em um processo de simbiose, o guandu fornece carboidrato

para essas bactérias e elas mesmas fixam o nitrogênio atmosférico (N<sub>2</sub>), fornecendo à planta parte do nitrogênio necessário para produção de aminoácidos, proteínas, entre outros compostos.

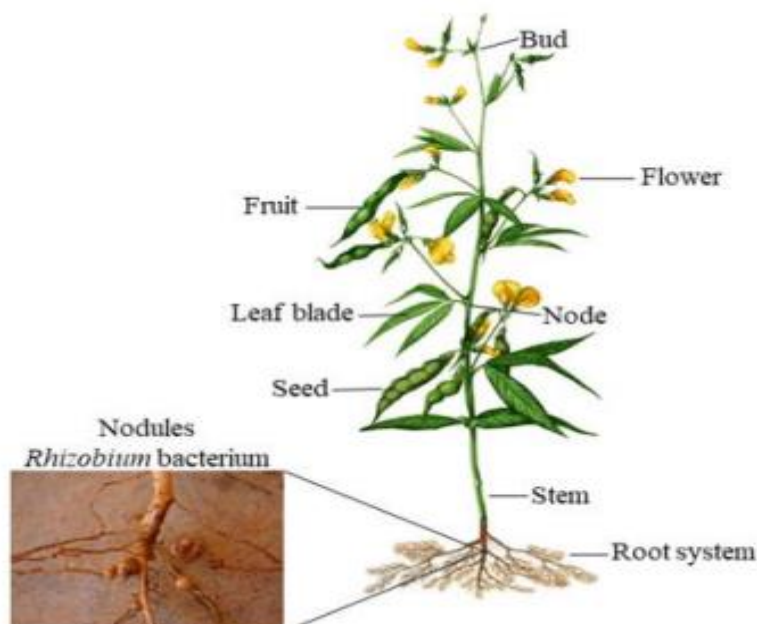


Figura 1: Características morfológicas da cultura do feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L.) Mill sp.)

Fonte: Pinheiro *et al.* (2021).

As folhas são trifolioladas, com folíolos lanceolados ou elípticos, que medem entre 4 e 10 cm de comprimento e 3 cm de largura. As vagens, de coloração verde-marrom, púrpura ou verde com manchas marrons, são indeiscentes e têm formato oblongo, com dimensões de 8 cm de comprimento por 1,4 cm de largura. As flores surgem em racemos terminais com 1,5 a 1,8 cm de comprimento, exibindo tonalidades que variam do amarelo ao amarelo-alaranjado, ocasionalmente com estandartes salpicados ou completamente púrpura ou avermelhados.

Segundo Ribeiro, Guimarães e Dias (2022), outra característica importante do guandu é a sua rusticidade, se adaptando em vários tipos de solos, seja de baixa, média ou alta fertilidade. As raízes do guandu são comumente chamadas de aerador biológico, pois possuem uma capacidade extraordinária de penetração no solo, possibilitando a busca por água e nutrientes em camadas mais profundas do perfil do solo onde outras plantas não conseguem acessar, além de ajudar na descompactação do solo e na ciclagem de nutrientes.



No Brasil, o cultivo dessa leguminosa é realizado geralmente por pequenos agricultores, em pequenas áreas da Região Nordeste, onde é consumido por uma pequena parcela da população ou empregado como fonte de proteína na alimentação animal (SOUZA *et al.*, 2022).

As leguminosas, em comparação com a maioria das gramíneas (como os gêneros *Brachiaria*, *Panicum*, *Zea*, *Saccharum*, *Sorghum* e *Pennisetum*), geralmente possuem uma porcentagem de proteína maior, devido à sua capacidade de fixação biológica de nitrogênio (FBN) em simbiose com bactérias. Além de proporcionar condições de aumento de produtividade ao rebanho, e proporcionam melhorias no solo, devido ao seu desenvolvimento radicular profundo, há a ciclagem de nutrientes liberados no solo pelo guandu devido a sua decomposição por ser planta de ciclo curto, como raiz, caule, hastes, folhas, flores, vagens e sementes, fazendo assim, de outra forma FBN e outros (CARELLOS, 2019). Além disso, a decomposição de suas raízes, formam pequenos canais aeradores do solos, melhorando a ciclagem de nutrientes.

## 2.2. Potencial de uso da cultura do feijão-guandu

### 2.2.1. Adubo verde e planta de cobertura

Na região de Cerrado, o feijão-guandu é utilizado como adubo verde ou planta de cobertura, mas também pode ser empregado na alimentação humana e animal. Essa diversidade de usos do feijão guandu está associada à variabilidade encontrada na espécie. Apesar de ser uma espécie autógama (reprodução por autofecundação - hemafroditas), apresenta grande variabilidade genética, apresentando diversidade para várias características agrônômicas, como produção de massa verde e de grãos, ciclo, resposta ao fotoperíodo, entre outras, o que lhe confere potencial para diversas aplicações na agricultura e pecuária (RIBEIRO; GUIMARÃES; DIAS, 2022).

O feijão-guandu é uma excelente opção como adubo verde devido à sua capacidade de fixar nitrogênio atmosférico no solo. Essa fixação é realizada por meio de uma simbiose com bactérias presentes em seus nódulos radiculares (os rizóbios), que transformam o nitrogênio gasoso da atmosfera em uma forma utilizável pelas plantas. Além disso, ao ser incorporado ao solo, o resto de cultura do feijão-guandu (figura 2), libera esse nitrogênio fixado, enriquecendo o solo e fornecendo nutrientes essenciais para o crescimento das culturas subsequentes. Isso reduz a necessidade

de adubação nitrogenada, promovendo assim uma agricultura mais sustentável e econômica.

Além disso, o feijão-gandu também contribui para melhorar a estrutura do solo, aumentar sua capacidade de retenção de água e promover a biodiversidade microbiana, o que resulta em benefícios adicionais para a saúde do solo e a produtividade das culturas. Portanto, em diferentes cenários agrícolas, o feijão-gandu pode ser uma escolha inteligente como adubo verde, ajudando a melhorar a fertilidade do solo e a sustentabilidade dos sistemas de produção, porque além de possuir um sistema radicular profundo e ramificado que, torna-o capaz de resistir ao estresse hídrico, possibilita romper camadas adensadas de solos (AGUIAR e LIMA, 2023).



Figura 2: Adubação verde: corte e deposição dos resíduos vegetais sobre o solo.

Fonte: Barcelos (2023).

De acordo com estudo realizado por Ribeiro, Guimarães e Dias (2022), além do uso como adubo verde, o feijão gandu pode ser utilizado como planta de cobertura. A produção de grande potencial de produção de biomassa vegetal para formação de palhada, é principal aspecto de importância de seu uso em sistema de plantio direto. Aspectos relacionados à composição química de resíduos vegetais em decomposição (teores de celulose, hemicelulose e lignina) também devem ser considerados para o estabelecimento de cobertura na superfície do solo.

O uso de plantas de coberturas beneficia na produção de plantas interesse agrícola cultivadas em sucessão ao cultivo do feijão-guandu, devido as vantagens advindas da ciclagem de nutriente, do incremento do teor de carbono orgânico, da melhoria da estrutura física, do aumento da microbiota do solo e da supressão de plantas daninhas (PEREIRA, *et al.*, 2020). A agricultura regenerativa, onde a adoção de cobertura vegetal desempenha um papel crucial. Além de impulsionar a ciclagem de nutrientes no solo e regular a temperatura através da retenção de umidade, essa prática também aprimora a estrutura do solo. Isso se dá por meio da agregação do solo, ampliando sua capacidade de reter água e nutrientes, e da descompactação, mitigando a compactação do solo e favorecendo uma maior penetração das raízes das plantas (Figura 3).

Investir em práticas de conservação voltadas para o sequestro de carbono no solo é essencial para fortalecer a sustentabilidade das atividades agrícolas e impulsionar a produtividade do setor. O sequestro de carbono no solo é o processo pelo qual o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) da atmosfera é absorvido e retido no solo. Esse fenômeno ocorre por meio de diversas vias, como a incorporação de matéria orgânica, a fixação biológica do nitrogênio, a fotossíntese e até mesmo por intermédio dos próprios agregados do solo.

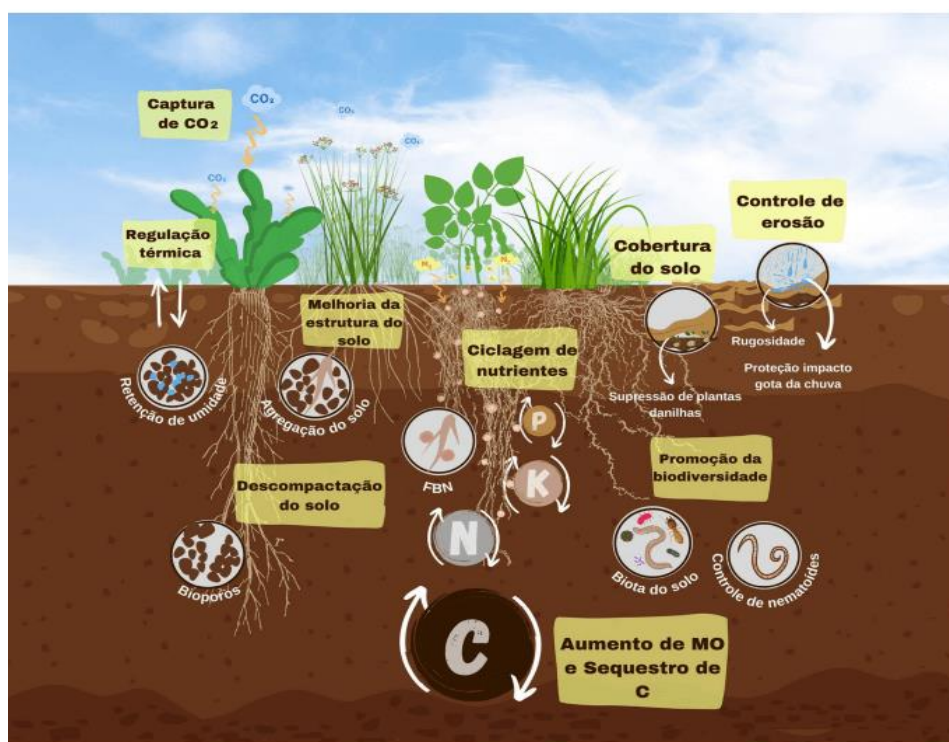


Figura 3: Benefícios fornecidos pela utilização de plantas de cobertura.

Fonte: Aires (2024).

A cultura do feijão-guandu possui uma decomposição mais lenta de seus resíduos, ou seja, os teores de lignina inibem a decomposição desses resíduos, ajudando no estabelecimento de cobertura do solo por períodos maiores. Por isso, recomendam a associação do guandu, que por possuir decomposição mais lenta contribuirá com a formação de palhada mais duradoura, do que uma espécie de decomposição mais rápida, que contribuirá com a ciclagem mais rápida dos nutrientes, para servirem como plantas de cobertura em áreas de plantio direto (RIBEIRO; GUIMARÃES; DIAS, 2022).

De acordo com Tavares, Farhate e Assis (2020), as plantas de cobertura também desempenham um papel importante nos sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), onde os benefícios gerados ao solo, devido à presença constante de cobertura morta proporcionam um ambiente favorável para produção de grãos, carne e leite e reduzem simultaneamente o uso intensivo do solo, como o uso agressivo de adubos químicos, como ureia e adubos fosfatados. Atualmente os principais representantes de plantas de cobertura são da família das gramíneas (Poaceae) e das leguminosas (Fabaceae) (Tabela 1), sendo que as gramíneas se destacam pela elevada produção de fitomassa e alta relação carbono: nitrogênio (C:N), o que confere ao solo uma palhada com maior tempo de permanência. As leguminosas por sua vez, potencializam a fertilidade do solo com incremento de nitrogênio via fixação biológica.

Tabela 1: Principais plantas de cobertura para o cultivo de entressafra.

Família	Nome popular	Nome científico
Fabaceae	Feijão de porco Mucuna Guandu Crotalária (s)	<i>Canavalia ensiformis</i> <i>Mucuna pruriens</i> <i>Cajanus cajan</i> <i>Crotalaria spectabilis</i> , <i>Crotalária ochaleuca</i> , <i>Crotalaria juncea</i>
Poaceae	Milheto Sorgo Urochloa (s) Capim pé-de-galinha	<i>Pennisetum glaucum</i> <i>Sorghum bicolor</i> <i>Urochloa ruziziensis</i> , <i>Urochloa Brizantha</i> , <i>Urochloa decumbens</i> <i>Eleusine coracana</i>
Compositae	Girassol	<i>Helianthus annuus</i>

Fonte: Tavares; Farhate; Assis (2020).

### 2.2.2. Planta descompactadora de solo

Além da proteção do solo pela produção de palhada, as espécies utilizadas como plantas de cobertura podem atuar como descompactadoras do solo. O uso de culturas descompactadoras de solos tem se tornado uma alternativa viável para minimizar os efeitos do adensamento de partículas do solo. Neste caso deve-se utilizar espécies

que possuem sistema radicular vigoroso e abundante, que propiciam o rompimento das camadas compactadas, o que confere melhoria à estabilidade dos agregados e por consequência, aumenta a porosidade do solo, como exemplificado na figura 4 (RIBEIRO; GUIMARÃES; DIAS, 2020).



Figura 4: Aumento da porosidade do solo através do desenvolvimento do sistema radicular.

Fonte: Veloso (2023).

O processo de descompactação do solo através de métodos mecânicos isolados, como escarificação ou subsolagem, tem efeito temporário e as condições criadas podem ter pequeno efeito residual, se ela não for acompanhada pelo uso de práticas intensivas de manejo que visem aumentar a estabilidade da estrutura do solo, exemplificado na figura 5. Ademais, grande parte dos produtores ainda não promove a rotação de culturas e o uso de plantas de cobertura, durante a entressafra. É recomendado o uso de espécies com sistema radicular profundo e vigoroso permitindo com que ocorra a descompactação biológica do solo (RIBEIRO; GUIMARÃES; DIAS, 2022).



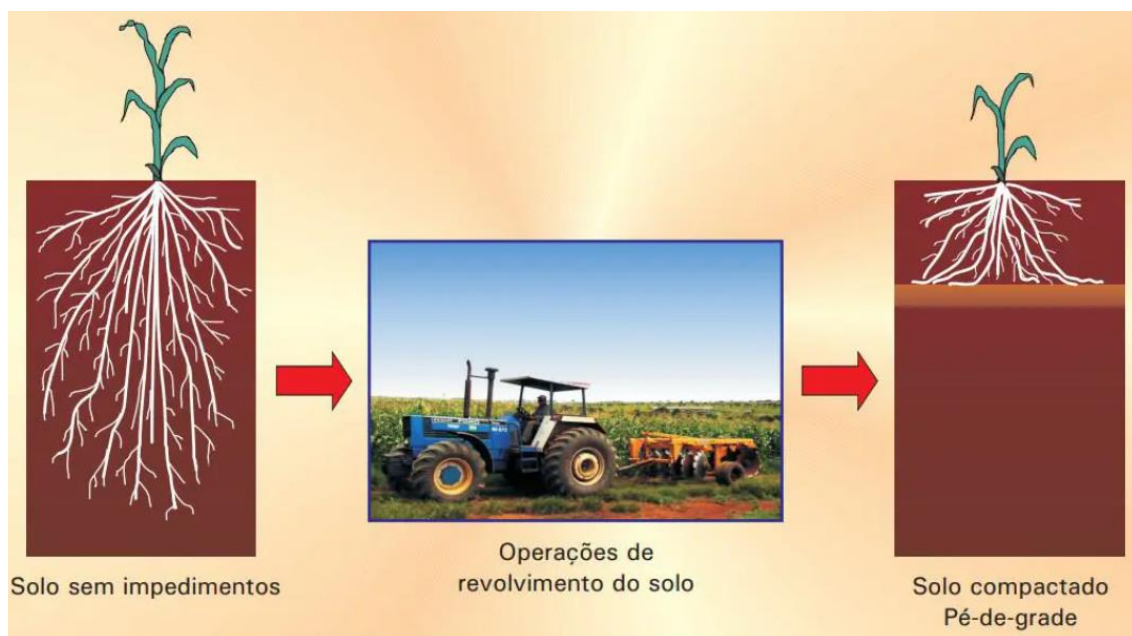


Figura 5: Efeito de repetidas operações de revolvimento em mesma profundidade tornando um solo compactado,

Fonte: Aires (2023).

### 2.2.3. Suplementação volumosa

O feijão guandu pode ser utilizado de diversas maneiras na alimentação animal, tanto como feno picado, como banco de proteína, seco moído sob a forma de farelo, verde picado, como pastagem exclusiva ou em consorciação com gramíneas. Por ser uma leguminosa de elevado teor proteico, com vagens e folhas apresentando boa dieta, possibilitando maior consumo de nutrientes digestíveis totais e proporciona bom ganho de peso vivo. Seu uso possibilita aumento da produtividade e redução de custos, sem prejudicar o desempenho de novilhas (RIBEIRO; GUIMARÃES; DIAS, 2022).

Segundo Ludkiewicz (2019), o feijão-guandu pode ser consorciado com espécies gramíneas em sistemas de Integração Lavoura Pecuária-Floresta (ILPF). O objetivo é aumentar o aporte de nitrogênio no solo, via fixação biológica do N atmosférico, visto que sistemas de ILP ainda são limitados pela carência de N, com alta dependência do uso de adubo nitrogenado para o sucesso da produção. Quando no consórcio também se cultiva capim-marandu (*Urochloa brizantha*), o feijão guandu ainda apresenta a vantagem de melhoria na qualidade das pastagens, com aumento do teor de proteína bruta (PB) na dieta dos animais, justamente no período seco do ano.

O feijão-guandu é uma leguminosa recomendada para corte, pois algumas cultivares não suportam o pastoreio direto, pois suas hastes são quebradiças. Propicia de três a quatro cortes por ano, rebrotando com facilidade. A recuperação das plantas depende da altura dos cortes em relação ao solo, não rebrotando satisfatoriamente quando são realizados abaixo de 0,15m. Ribeiro, Guimarães e Dias (2022), comprovaram bons resultados de interação do guandu com outras espécies, sendo atualmente muito citado os consórcios com gramíneas forrageiras e com o milho (*Zea mays* L.). Neste consórcio, o guandu, pelo aporte de nitrogênio via FBN, aumenta o teor de matéria orgânica no solo, ajuda na redução do teor de alumínio, que está diretamente relacionado ao pH, segundo Reis (2020), o alumínio é um elemento tóxico à maioria das plantas, a presença dele na solução do solo reduz consideravelmente a produtividade das áreas. Isso se deve ao fato dele atuar como cátion em pH abaixo de 5,5 e como ânion em meio básico com pH acima de 7,5. Além disso, a silagem obtida a partir do consórcio milho e guandu apresenta maior valor nutritivo quando comparada com a silagem de milho puro.

A adoção do feijão-guandu, em pastejo, legumineira consorciado com o milho, como na figura 6, para fornecimento nos períodos de estiagem, pode ser boa alternativa para os produtores. Assim, os animais teriam fonte complementar de proteínas à disposição, alimento de boa qualidade nutricional, contribuindo para a manutenção da produtividade, redução de custos de produção e melhoria na estrutura e fertilidade dos solos (CARELLOS, 2019).



Figura 6: Consórcio de milho e feijão-guandu para produção de silagem.

Fonte: Bernardes (2019).

Citado por Bernardes (2019), o consórcio milho e feijão guandu é considerado um sistema com grande sucesso em produzir material vegetal com elevado teor de proteína, com custo e manejo relativamente baixos. A adoção do consórcio milho e feijão guandu promove diversos benefícios em toda a cadeia de produção, desde o campo até os ganhos em peso final do animal que recebe a silagem. Como o sistema utiliza uma gramínea com uma leguminosa, alguns ciclos de doenças são interrompidos em comparação com sistemas que usam somente gramíneas. Outros ganhos com o consórcio milho x feijão guandu além da quebra do ciclo de doenças são a fixação de nitrogênio na área (Adubação verde), ganhos de proteína na forragem para os animais e a descompactação do solo.

Segundo pesquisas do Instituto Emater de Nova Cantu, o consórcio de milho com feijão guandu destinado à silagem é responsável por incrementos de até 50% no teor de proteína na matéria verde. A pesquisa conduzida na unidade da Embrapa em Campo Grande (MS) vai de encontro com este número. Segundo os pesquisadores, uma adição de 10 a 20% de feijão guandu ao plantio de milho promove aumento de até 50% no índice de proteína bruta na alimentação de bovinos, resultados obtidos através de estudo, tabela 2, mostram os ganhos de proteínas observados neste consórcio (BERNARDES, 2019).

Tabela 2: Ganhos de nutrientes digestíveis totais e proteína bruta obtidos no consórcio de milho e feijão-guandu.

Composição	NDT (%)	Proteína (%)
Milho solteiro	61%	9%
10% de guandu	58%	11,5%
20% de guandu	57%	13,5%

NDT= Nutrientes Digestíveis Totais.

Fonte: Quintino *et al.* (2013).

Em estudo realizado por Retore *et al.* (2021), o consórcio de capim-Tamani com leguminosas, seja para produção de silagem pré-secada ou feno, é uma ótima alternativa para os produtores rurais alimentarem seu rebanho no período de inverno, devido ao maior valor nutritivo, reduzindo os custos com concentrados proteicos. Quando consorciado, a maior produtividade do capim BRS Tamani foi obtida na presença de feijão-guandu que, têm velocidade de crescimento inicial mais lenta não



competindo com o capim BRS Tamani. Em outros aspectos, a tabela 3 mostra que a silagem pré-secada é o método de conservação que apresenta maior coeficiente de digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Tabela 3: Parâmetros de silagem pré-secada do consórcio de forrageira para pastagem e Feijão-guandu.

Parâmetros % MS	Consórcio		Método de conservação	
	TA	TA+FG	Ensilagem	Fenação
PB	5,74	8,14	8,84	8,41
Digestibilidade <i>in vitro</i>	62,87	61,85	66,96	65,29

TA = BRS Tamani solteiro; TA+FG = BRS Tamani + feijão-guandu.

Fonte: Retore et al. (2021). (Adaptado).

A possibilidade de um consórcio triplo de milho, gramíneas e leguminosas para a produção de silagem, como realizado em estudo de Silva (2023), representado na tabela 4, tem como intuito aumentar o teor de PB da silagem exclusiva de milho, melhorando a qualidade final do alimento fornecido aos animais. O consórcio aumenta o teor de PB devido a presença do feijão guandu e dos cultivares de *Panicum maximum* no sistema, demonstrando que a utilização da silagem através do consórcio triplo em sistemas integrados de produção de alimentos, permite redução no fornecimento de proteína na dieta, reduzindo o custo da alimentação, devido à menor adição de alimentos proteínados (GOMES *et al.*, 2021).

Tabela 4: Proporção de material ensilado do milho consorciado com cultivares de *Panicum maximum* e feijão guandu.

Sistema de cultivo	Proporções de material ensilado (%)		
	M	T	FG
Milho + Tamani + Feijão-Guandu	63,93%	18,40%	17,67%

M= Milho; T=Tamani; FG= Feijão-guandu.

Fonte: Silva (2023). (Adaptado).

Segundo Ribeiro, Guimarães e Dias (2022), o feijão-guandu também pode ser utilizado na alimentação de monogástricos, porém, o uso do guandu cru moído, devido a sua baixa palatabilidade, é pouco eficiente na alimentação de suínos. Porém, havendo bastante oferta de matéria prima, pode ser cozido por 60 minutos e consumido normalmente. Para o mesmo autor, os melhores resultados do uso do guandu na alimentação de animais monogástricos são obtidos na nutrição de frangos

e galinhas, considerando que o guandu pode ser consumido cru. Estudos apontam que, a substituição de até 15,45% do farelo de soja pelo feijão guandu cru na ração utilizada para alimentar frangos caipiras, a partir dos 35 dias de idade, não compromete o ganho de peso das aves, o rendimento de carcaça, o peso do pâncreas e a qualidade da carne.

O consórcio permite a diversificação da dieta animal, fornecendo uma mistura de nutrientes provenientes das diferentes possibilidades de plantas envolvidas. Isso pode contribuir para atender às necessidades nutricionais dos animais de forma mais completa. A combinação de diferentes plantas na silagem pode melhorar a palatabilidade do alimento, tornando-o mais atrativo para os animais e aumentando seu consumo, além de promover a diversificação da cultura e a rotação de culturas, contribuindo para a saúde do solo e para a sustentabilidade do sistema agrícola como um todo (BERNARDES, 2019).

#### 2.2.4. Controle de pragas e doenças

O uso de plantas de cobertura tem demonstrado ser uma alternativa para a supressão de plantas daninhas em áreas de Cerrado, pois a palhada na superfície do solo diminui a infestação de plantas daninhas nas culturas sucessoras Pereira et al., 2020. Como espécie hospedeira de *Helicoverpa*, o guandu pode ser empregado como refúgio alternativo para a praga, em associação com variedades Bt (transgênicas) de espécies comerciais, como o algodão (RIBEIRO; GUIMARÃES E DIAS, 2022).

Ainda segundo Ribeiro, Guimarães e Dias (2022), as áreas de refúgio são cruciais no manejo da resistência de insetos a plantas transgênicas Bt. Plantadas com variedades não modificadas próximas às culturas Bt, essas áreas promovem o acasalamento entre insetos suscetíveis e resistentes. Isso aumenta a probabilidade de que a próxima geração tenha genes suscetíveis, tornando-os mais vulneráveis ao controle Bt. Refúgios alternativos diversificam as plantas hospedeiras, oferecendo um ambiente propício para os insetos suscetíveis. Essa estratégia é essencial para manter a eficácia das plantas Bt no controle de pragas agrícolas.

Estudos realizados pelos mesmos autores descrevem o guandu como uma cultura armadilha, ou seja, pode ser utilizada como cultura secundária consorciada com o algodão ou outra cultura principal, neste caso o seu papel será atrair a praga, onde em seguida será controlada. Como boa parte da população das pragas estarão

na cultura armadilha basta realizar o controle antes que atinjam o estágio de pupa, ficando a critério a aplicação de um produto biológico ou um inseticida químico efetivo.

### **2.3. FATORES LIMITANTES DA CULTURA DO FEIJÃO-GUANDU**

O cultivo de feijão-guandu está sujeito a diversos fatores que interferem no seu crescimento e desenvolvimento, como clima, solo, pragas e doenças. Embora seja considerado uma espécie rústica e resistente a solos de baixa fertilidade, um crescimento adequado, com boa produtividade e qualidade de grãos e forragem, é alcançado com a quantidade e proporção adequadas de nutrientes fornecidos pelo solo e por fertilizantes. A carência de nutrientes em guandu causam desarranjos no seu metabolismo. Assim, plantas com teor de determinado nutriente anormalmente baixo apresentam sintomas característicos. Os sintomas aparecem com maior intensidade em folhas, mas é também comum o comprometimento no crescimento e no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (LIMA FILHO, 2020).

Segundo estudo realizado por esses autores, os sintomas de deficiência de nitrogênio aparecem primeiro nas folhas mais velhas, com um tom verde mais claro, que progride para a planta inteira. Em condições mais severas, as plantas podem apresentar folhas pequenas, com pouca ramificação, amarelecimento generalizado e desenvolvimento reduzido. Surgem pontuações amarronzadas que se iniciam nas bordas e se estendem em direção à nervura central, além de se espalharem entre as nervuras secundárias (Figura 7).



Figura 7: Deficiência de Nitrogênio (N) na cultura do feijão-guandu.

Fonte: Lima Filho (2020).

Plantas com deficiência de Fósforo (P) apresentam redução ou mesmo paralisação total do crescimento, geralmente com coloração mais escura da folhagem. Pode haver encurvamento das folhas para baixo, bem como ocorrência de necrose na ponta da folha, como representado na figura 8 (LIMA FILHO, 2020).

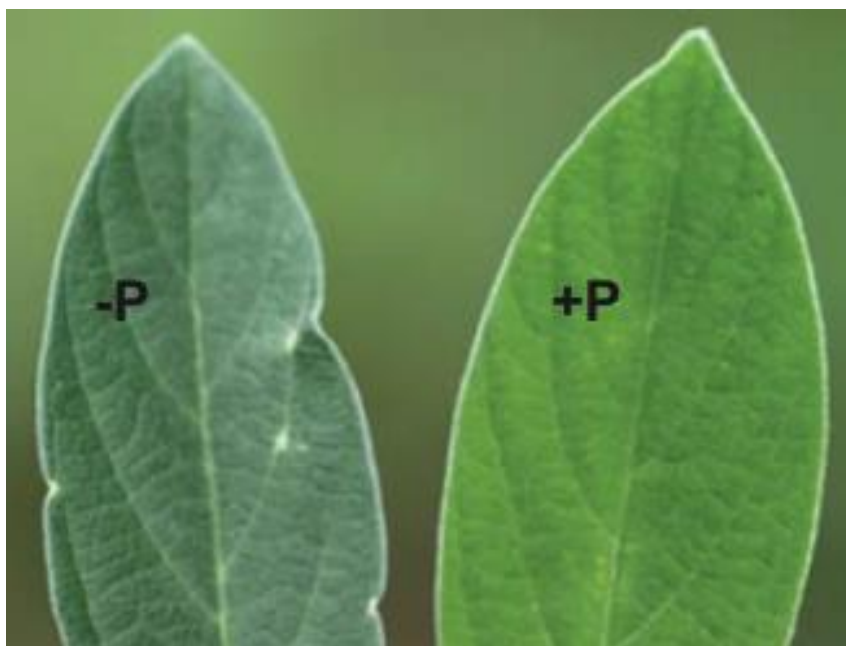


Figura 8: Deficiência de Fósforo (P) na cultura do feijão-guandu.

Fonte: Lima Filho (2020).

A deficiência de potássio (K) causa clorose nas margens e bordas das folhas intermediárias, acompanhada pelo aparecimento de pontuações amarronzadas que se coalescem. Essas pontuações se formam a partir das bordas ou entre as nervuras, iniciando-se a partir do pecíolo. As manchas progridem até a formação de necrose, com o posterior murchamento e enrolamento da folha para cima, a partir dos dois lados da folha. Conforme aumenta a severidade da carência, há progressão dos sintomas em direção às folhas mais novas (Figura 9). Plantas deficientes em K têm o seu crescimento bastante reduzido (LIMA FILHO, 2020).



Figura 9: Deficiência de Potássio (K) na cultura do feijão-guandu.

Fonte: Lima Filho (2020).

Segundo Ribeiro, Guimarães e Dias (2022), O feijão-guandu é suscetível ao ataque de várias espécies de nematoides. É crucial avaliar a resposta de diferentes genótipos de guandu a esses nematoides, uma vez que o guandu é frequentemente usado como adubo verde ou planta de cobertura. O aumento da população de nematoides pode ter um impacto negativo nas culturas que seguem. Embora o feijão-guandu se adapte bem a diversos tipos de solo, como discutido anteriormente, ainda é sensível ao fotoperíodo. Ele responde de forma qualitativa a dias curtos, independentemente do ciclo do genótipo ser curto, normal ou tardio. Assim, a época de semeadura influencia diretamente o ciclo do guandu.

### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O feijão guandu é uma opção versátil e valiosa na alimentação animal devido às suas características nutricionais, como teor proteico e aminoácidos essenciais. Seu cultivo adaptável a diferentes condições climáticas e tipos de solo amplia sua viabilidade em diversas regiões. Além de fornecer nutrientes essenciais, pode melhorar a fertilidade do solo e reduzir a dependência de fertilizantes nitrogenados devido à sua capacidade de fixação biológica de nitrogênio. Pode ser utilizado de várias formas na alimentação animal, oferecendo flexibilidade aos produtores. Em

resumo, o feijão guandu contribui para sistemas agrícolas mais sustentáveis e para a eficiência e rentabilidade da produção pecuária.

Apesar dos estudos positivos sobre o guandu em consórcio com outras espécies, parece que os produtores rurais ainda não têm acesso suficiente a essas informações para adotar o guandu em seus sistemas produtivos. O guandu, em simbiose com rizóbios, é capaz de fixar nitrogênio e melhorar aspectos físicos do solo, como descompactação e incorporação de matéria orgânica. Ele pode ser usado como adubo verde, planta de cobertura, na recuperação de pastagens degradadas e em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), além de ser adequado para sistemas exclusivamente agrícolas.

Conclui-se que, o plantio da cultivar de feijão-guandu na região do vale São Patrício apresenta composição nutricional favorável para ser utilizado na nutrição animal, representando uma alternativa para a obtenção de cultivar de boa qualidade e redução de custos com colheita e armazenamento de forragem no período de entressafra. Destaca ainda, o potencial do feijão-guandu como uma opção econômica e eficaz para os produtores da região que buscam melhorar a alimentação de seus animais e otimizar seus processos agrícolas.

#### **4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AGUIAR, P. H. da. S. de.; LIMA, R. A. Fabaceae: importância ecológica do feijão guandu (*Cajanus cajan* L.). Revista EDUCamazônia - Educação Sociedade e Meio Ambiente. Vol XVI, Núm 1, jan-jun, pág. 172-180., 2023.

AIRES, R. **Compactação do solo: Saiba como identificar**. My farm. Aliare, 2023. Disponível em: <https://www.myfarm.com.br/compactacao-do-solo/> . Acesso em 20 de abr de 2024.

AIRES, R. **Plantas de cobertura do solo, conheça os benefícios**. Agriq, 2024. Disponível em: <https://www.agriq.com.br/plantas-de-cobertura/> . Acesso em: 18 de abr de 2024.

BARCELLOS, T. **O que é e como fazer adubação verde: melhores práticas**. Blog Aegro, 2023. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/adubacao-verde/> . Acesso em: 18 de abr de 2024.

BERNARDES, W. **Consórcio milho e feijão guandu para produção de silagem**. Galpão Centro Oeste, 2019. Disponível em:

<https://galpaocentrooeste.com.br/blog/consorcio-milho-e-feijao-guandu-para-producao-de-silagem/> . Disponível em: 20 de abr de 2024.

CARELLOS, D. C. **Avaliação de cultivares de feijão-guandu (cajanus cajan (L.) Millsp.) para produção de forragem no período seco, em São João Evangelista – MG.** Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, 2019.

DANTAS, S. M.; RODRIGUES, V. P.; NEVES, R. S.; BARBOSA, R. R.; MATSUNAGA, W. K. Análise bromatológica do feijão guandu cultivado em sequeiro no semiárido para produção de forragens. Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas, v. 15, n. 3, p. 381-390, 2021.

EMBRAPA. **Legumineira. Cultura Forrageira para produção de proteína.** Embrapa Gado de Corte, 2019.

GOMES, V. C.; MEIRELLES, P. R. L.; COSTA, C.; BARROS, J. S.; CASTILHOS, A. M.; SOUZA, D. M.; TARDIVO, R.; PARIZ, C. M. **Production and quality of corn silage with forage and pigeon peas in a crop-livestock system.** Semina: Ciências Agrárias, v. 42, n. 2, p. 861- 876, 2021.

LIGOSKI, B.; GONÇALVES, L. F.; CLAUDIO, F. L.; ALVES, E. M.; KRÜGER, A. N.; BIZZUTI, B. E.; LIMA, P. M. T.; ABDALLA, A. L.; PAIM, T. P. Silage of intercropping corn, palisade grass, and pigeon pea increases protein content and reduces in vitro methane production. Agronomy, v. 10, n. 11, p. 1784, 2020.

LIMA FILHO, O. F. de. **Deficiências nutricionais em guandu.** Circular Técnica 49. Embrapa, 2020.

LUDKIEWICZ, M. G. Z. **Composição químico-bromatológica da silagem de milho e guandu-anão consorciado ou não com capim marandu.** 2019. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista - UNESP, Ilha Solteira, São Paulo. 2019.

OLIVEIRA, K. J. **Valor nutritivo da silagem mista de milho e feijão guandu.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Zootecnia) – Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, 2022.

PEREIRA, L. S.; OLIVEIRA, G. S.; COSTA, E. M.; SOUSA, G. D.; SILVA, J. N.; SILVA, H. F.; JAKELAITIS, A. **Manejo de plantas daninhas e rendimento de feijão-caupi utilizando plantas de cobertura do solo.** Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 6, n. 5, p.23044-23059, may. 2020.



PINHEIRO, A. G.; SOUZA, L. S. B.; JARDIM, A. M. R. F.; JUNNIOR, G. N. A.; ALVES, G. N. A. ALVES, C. P.; SOUZA, C. A. A.; LEITE, R. M. C.; SILVA, T. G. F. **Lacunas de produtividades e estratégias de cultivo na melhoria da produção de forragem para a região semiárida brasileira** – Revisão. Revista Brasileira de Geografia Física v.14, 04, 2021.

RETORE, M.; JUNIOR, M. A. P. O.; GALEANO, E. S. J.; ALVES, J. P.; FERNANDES, T. ORRICO, A. C. A.; VICENTE, E. F.; MACHADO, L. A. Z.; CECCON, G. **Produtividade e valor nutricional de silagem pré-secada e feno de consórcios de P. maximum cv. BRS Tamani com leguminosas**. Comunicado Técnico 267. Embrapa, 2021.

RIBEIRO, W. N.; GUIMARÃES, G. A. M.; DIAS, M. A. **Potencialidade do uso de cajanus cajan no cerrado: Uma revisão**. Revista Agro Tecnologia. Ipameri, v. 13, n. 2, p. 24-36, 2022.

SOUMARE, A.; DIEDHIOU, A. G.; THUITA, M.; HAFIDI, M.; OUHDOUCH, Y.; GOPALAKRISHNAN, S.; KOUISNI, L. Exploiting biological nitrogen fixation: a route towards a sustainable agriculture. Plants, v. 9, n. 8, p. 1011, 2020.

SOUZA, W. F.; COSTA, K. A. P.; GUARNIERI, A.; SEVERIANO, E. C.; SILVA, J. T.; TEIXEIRA, D. A. A.; OLIVEIRA, S. S.; DIAS, M. B. C. Production and quality of the silage of corn intercropped with Paiaguas palisadegrass in different forage systems and maturity stages. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 48, p. 1-16, 2019.

SOUZA, A. S.; SILVA, J. S.; COUTINHO, E. M.; SANTOS, M. P.; RODRIGUES, G. B. Salinidade na germinação de sementes de feijão-gandu (Cajanus cajan (L.) Millspaugh). Open Science Reseach III. Editora Científica Digital, 2022.

SILVA, P. L. A. L. **Produção e qualidade de silagem de milho com cultivares de panicum maximum e feijão gandu em sistema integrado**. TCC (Graduação em Zootecnia) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2023.

TAVARES, R. L. M.; FARHATE, C. V. V.; ASSIS, R. L. de. **Plantas de cobertura e seus benefícios ao solo**. Anuário de pesquisas – Agricultura. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo. Volume 3, 2020.

VELOSO, C. **Entenda como as raízes ajudam a tornanr o uso do solo mais sustentável**. Blog Verde. Nutrição de plantas, 2021. Disponível em: <https://blog.verde.ag/pt/nutricao-de-plantas/como-as-raizes-ajudam-a-tornar-o-uso-do-solo-mais-sustentavel/> . Acesso em: 20 de abr de 2024.



QUINTINO, A. C.; ZIMMER, A. H.; COSTA, J. A. A.; ALMEIDA, R. G.; BUNGENSTA, D. J. **Silagem de milho safrinha com níveis crescentes de forragem de guandu.** II Simpósio de Produção Animal a Pasto. Londrina – PR, 14, 15 e 16 de novembro de 2013.