

ÍNDICES PRODUTIVOS E AGRONÔMICOS DO FEIJÃO CULTIVADO EM SISTEMA ABAFADO, SOB TRATAMENTOS DE ADUBAÇÃO VERDE

Rute Sousa da Costa¹, Altina de Abreu Rego², Emerson Dalla Chieza³

No Maranhão, a principal forma de cultivo pelos agricultores familiares é a roça no toco, mas com crescente adesão ao sistema de feijão abafado, que tem como característica a ausência do fogo na limpeza da sua área de cultivo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção do feijão de corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), em sistema de cultivo abafado com diferentes espécies de adubação verde. A pesquisa foi realizada no Horto da Universidade Federal do Maranhão-UFMA, Campus de Bacabal-MA, entre os anos de 2023 e 2024. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, que contou com quatro tratamentos e cinco repetições. Foram utilizadas três espécies de adubos verde: Crotalária ochroleuca (*Crotalaria ochroleuca*), Feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) e Mucuna cinza (*Mucuna pruriens*), assim como pousio (tratamento controle). Após o cultivo das referidas espécies, foi avaliado a produção de biomassa de cada uma e, posteriormente, elas foram utilizadas como cobertura para feijão de corda (*Vigna unguiculata*). Foram realizados estudos relacionados a produção de biomassa índices ecológicos, bem como aspectos relacionados a produção do feijão e de seus componentes de produção. Os tratamentos de Crotalária ochroleuca e Feijão de porco tiveram a maior produção de biomassa ($P<0,05$). Os componentes de produção não mostraram relação direta com a produtividade do feijão. A Crotalária, juntamente com a Mucuna cinza, proporcionaram a maior produtividade de feijão ($P<0,05$). A técnica do feijão abafado se mostrou viável do ponto de vista produtivo, utilizando a Crotalaria ochroleuca e Mucuna cinza como plantas de cobertura, se mostrando culturas eficientes para a finalidade que foram utilizadas.

Palavras-chave: agricultura familiar, feijão de corda, plantas de cobertura, sistema de cultivo.

PRODUCTIVE AND AGRONOMIC INDICES OF BEANS GROWN IN A MULCHED SYSTEM UNDER GREEN MANURE TREATMENTS

ABSTRACT:

In Maranhão, the main cultivation system practiced by family farmers is the “roça no toco,” with a growing adoption of the “feijão abafado” system, characterized by the absence of burning during field preparation. The objective of this study was to evaluate the yield of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) under the “feijão abafado” cultivation system combined with different green manure species. The research was carried out at the Experimental Garden of the Federal University of Maranhão (UFMA), Bacabal Campus, between 2023 and 2024. A completely randomized design was used, with four treatments and five replications. Three green manure species were used: sunn hemp (*Crotalaria ochroleuca*), jack bean (*Canavalia ensiformis*), and velvet bean (*Mucuna pruriens*), along with fallow as the control treatment. After cultivation of these species, their biomass production was measured, and subsequently, they were incorporated as mulch for cowpea. Evaluations included biomass production, ecological indices, and cowpea yield and yield components. Treatments with sunn hemp and jack bean produced the highest biomass ($P<0.05$). Yield components showed no direct relationship with cowpea productivity. However, sunn hemp and velvet bean resulted in the highest cowpea yields ($P<0.05$). The “feijão abafado” technique proved to be a viable production strategy, especially

¹Licenciada em Educação do Campo – Ciências Agrárias. Universidade Federal do Maranhão, Bacabal-MA. rutesofia2017@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0009-2219-5586>. ² Licenciada em Educação do Campo – Ciências Agrárias, Bacabal-MA. tina2000abreu@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0000-2676-5683>. ³ Professor Adjunto na Universidade Federal do Maranhão, Bacabal-MA, emerson.dc@ufma.br <https://orcid.org/0000-0003-4787-7902>

when using sunn hemp and velvet bean as cover crops for green manuring, confirming their efficiency for the intended purpose.

Keywords: family farming, cowpea, cover crops, cropping system.

INTRODUÇÃO

O estado do Maranhão possui três biomas distintos, sendo os biomas Amazônico e Cerrado os mais expressivos, com 64% e 35%, respectivamente, e o bioma Caatinga com 1% da sua área. (Sales e Neto, 2020). Isto lhe confere condições edafoclimáticas favoráveis para o desenvolvimento de atividades agropecuárias.

O panorama agrícola do estado do Maranhão é composto por dois cenários bem distintos: a agricultura familiar e o agronegócio. A agricultura familiar é predominante, porém estagnada com baixo padrão tecnológico e destinadas para a subsistência, principalmente, Santos *et al.* (2020). Situação que tem como fatores determinantes o baixo nível de acesso ao financiamento, a tecnologias produtivas e assistência técnica, como enfatizam Santos *et al.* (2020). Já o agronegócio vem crescendo no estado, com acesso ao crédito, tecnologias e assistido tecnicamente, mas sob diversas contradições socioambientais (Sodré *et al.*, 2019)

A agricultura familiar maranhense faz uso de técnicas produtivas rústicas, de baixa tecnologia (Santos *et al.*, 2020; Porro, 2022). Uma destas técnicas produtivas é a roça no toco, a qual consiste utilizar uma área que estava em pousio, onde a vegetação presente é suprimida através do roço e, quando a biomassa estiver seca ocorre a aplicação do fogo para limpeza por completo. Na região do Médio Mearim a agricultura familiar se caracteriza pela presença da pecuária extensiva e integração do extrativismo do babaçu ao cultivo anual de roçados com presença do sistema de roça de toco, o qual é um sistema de corte, queima e pousio (Porro, 2022).

Apesar de que em alguns casos essa seja a única forma de produzir encontrada pelos agricultores familiares, esta prática promove desmatamento e maior emissão de gases do efeito estufa, bem como promove a degradação dos solos e a perda de serviços ecossistêmicos (Azevedo *et al.*, 2024). Neste cenário o solo é o recurso natural que sofre, diretamente, o maior impacto. Silva *et al.* (2021) salientam que a utilização do solo de forma inadequada pode culminar no seu processo degradativo, o que, em determinados casos, infelizmente se torna impossível de reverter tal situação.

Apesar da dificuldade no acesso a informação técnica, na região do Médio Mearim, muitos agricultores têm buscado alternativas para não realizarem a roça de toco tradicional (Porro, 2022).

Um dos sistemas de cultivo utilizado, onde não é necessário a intervenção do fogo, é o que os agricultores chamam de “feijão abafado”. Para essa técnica, é utilizada uma área que está em pousio, em sequência, através do roço são abertas “ruas” na área, através das quais é feita a semeadura a lanço. Depois que toda a área é semeada, o restante da vegetação é ceifado, e sua biomassa acaba ficando sobre as sementes (Nascimento, 2020).

Embora esta forma de cultivo seja relativamente comum na região do Mearim (MA), ela ainda é pouco estudada. Olhando para um cenário, onde o intervalo de pousio nas áreas tem sido cada vez mais curto (Porro, 2022), surge o questionamento se a adubação verde pode ser associada ou adaptada a esta forma de cultivo, haja visto que a literatura acadêmica sobre os potenciais benefícios da adubação verde, tanto para o solo quanto para a produção, é bem consolidada.

Com o encurtamento do período de descanso do solo, Macedo *et al.* (2024) destacam o potencial dos adubos verdes, em especial as leguminosas, no processo de recuperação das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Todavia, ainda são escassas as pesquisas que tratam da adubação verde como ferramenta produtiva para o feijão abafado, bem como sua adaptação às condições edafoclimáticas da região Médio Mearim, o que gera uma lacuna expressiva no que se refere à produção de conhecimento científico acerca dessa temática.

Neste sentido, buscando gerar conhecimentos científicos para contribuir na melhoria desta técnica produtiva muito utilizada pela agricultura familiar camponesa no estado do Maranhão, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção do feijão de corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), em sistema de cultivo abafado com diferentes espécies de adubação verde.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa de campo foi realizada no “Horto”, o qual é um espaço de experimentação do Centro de Ciências de Bacabal da Universidade Federal do Maranhão (CCBa/UFMA). O Horto da UFMA é organizado e conduzido a partir da parceria entre o Núcleo de Estudos em Agroecologia e Agricultura Orgânica do Mearim (NEA Mearim) e o Programa de Educação Tutorial Conexões de Saberes/Educação do Campo (PET Educação do Campo).

O Horto está localizado na área do CCBa/UFMA, entre os paralelos 4° 13' 58" S e 44°

49' 31" O. Está localizado dentro do ecótono Mata de cocais, que é uma área de transição entre o bioma amazônico e caatinga. O Clima da região de Bacabal, segundo a classificação de Köppen e Geiger, é o tropical com estação seca (Aw), com precipitação média anual de 1549 mm (estação chuvosa de dezembro a maio) e temperatura média anual de 27,4 °C. Tem como solos predominantes os plintossolos e o Argissolo vermelho amarelo eutrófico, Farias Filho *et al.* (2019).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 parcelas (Unidades Experimentais - UE). Foram testadas três espécies de adubação verde, a saber: Crotalaria ochroleuca (*Crotalaria ochroleuca* G. Don), Feijão de porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC) e Mucuna cinza (*Mucuna pruriens* (L.) DC.), além de um tratamento testemunha (controle), com plantas espontâneas, também denominado como pousio.

O processo de implantação do experimento iniciou no dia 14 de dezembro de 2023. Na ocasião foi realizada a limpeza da área e o preparo do solo para receber a semeadura das leguminosas, que foram usadas como cobertura para o plantio do feijão abafado. Cada unidade experimental contou com uma área de 5,00 m² (2,00 m x 2,50 m). A semeadura ocorreu no dia 15 de dezembro de 2023.

Para a semeadura da Mucuna cinza e do Feijão de porco foi utilizado o espaçamento de 0,30 m entre linhas e 8 plantas por metro linear, das quais, considerando o grau de pureza e o percentual germinativo, se buscou uma população estimada de 230.000 plantas ha⁻¹. Para a *Crotalaria ochroleuca* optou-se pela semeadura a lanço, logo após a capina, onde foram utilizadas 5 g de sementes por UE. Considerando o grau de pureza e a germinação, se buscou uma população estimada de 1.000.000 de plantas ha⁻¹. Com relação às plantas espontâneas, para efeito de equidade no manejo inicial, as parcelas foram capinadas e, então deixadas sem a interferência para que as espécies ali presentes pudessem crescer.

Dois meses após a implementação dos tratamentos, foram realizados dois manejos de limpeza nas áreas adjacentes às UE. O primeiro ocorreu no dia 25 de fevereiro e o segundo no dia 17 de março 2024. Esta limpeza teve como finalidade impedir o avanço dos tratamentos em outras parcelas. Portanto foi realizada a limpeza das bordas e caminhos entre as parcelas, mantendo cada tratamento em sua respectiva UE.

No dia 05 de abril de 2024, com auxílio de uma fita métrica, foi delimitada em cada uma das UE, uma área de 0,25 m² (1,00 m x 0,25 m). Neste espaço foi realizada a coleta das plantas presentes a fim de identificação e determinação da biomassa ali presente. Imediatamente após a coleta das plantas, elas foram levadas para uma sala sob refrigeração onde foram separadas e identificadas, tomando como referência as descrições de Lorenzi (2014). Após a identificação, as plantas foram acomodadas em sacos de papel, e levados à estufa com circulação de ar forçado a 65°C, por 72 horas ou até o peso constante.

Após esse período, as amostras foram novamente pesadas para mensurar sua massa, o que foi considerado como massa seca. Todas as informações obtidas nesta etapa (identificação, quantidade de espécies distintas em cada parcela e peso da massa seca) foram sistematizadas em planilha eletrônica.

A semeadura do feijão de corda ocorreu no dia 06 de abril de 2024, seguindo a as práticas descritas por agricultores familiares da região, com intuito de se aproximar da técnica de manejo utilizada por eles. Assim, foram utilizadas sementes tradicionais (obtidas a partir dos agricultores) na proporção equivalente a 60 litros de sementes por hectare, o que corresponde a 84,20 kg ha⁻¹. O quantitativo de sementes utilizadas é o preconizado pelos agricultores, mas também está em acordo com Nascimento *et al.* (2020) e Porro (2022).

De acordo com as recomendações supracitadas e, considerando uma pureza de 95% e germinação de 88,6%, que é um valor médio para variedades utilizadas por Chagas *et al.* (2018); com descrição semelhante as utilizadas neste estudo, gerou uma expectativa de população de 780.000 plantas ha⁻¹ (desconsiderando as perdas advindas do sistema de semeadura). Neste sentido, foram utilizadas 42,10 gramas de sementes por parcela.

A semeadura do feijão foi realizada manualmente a lanço, em seguida, com o auxílio de uma roçadeira costal, as plantas de cobertura de cada UE, bem como o pousio, foram cortadas e deixadas sob a superfície do solo de modo que a biomassa dos tratamentos abafasse as sementes.

Dois dias após a semeadura foi realizada a medida da altura da palhada das plantas de cobertura. Cada UE foi dividida em quatro quadrantes, através da inserção de linhas medianas no sentido do comprimento e outra no sentido da largura. A aferição da altura da palhada foi realizada com o auxílio de

uma régua, considerando a superfície do solo até a altura que a última palha alcançou. Foram realizadas quatro medidas por parcela, localizadas no centro de cada quadrante e, posteriormente, extraindo uma média aritmética.

No dia 20 de abril 2024, foi realizada a contagem das plantas emergidas. Foi demarcada uma área útil quadrada de 1,00 m² (1,00 m x 1,00 m), no centro da parcela. A área útil foi dividida e demarcada em quatro quadrantes de 0,50 m x 0,50 m onde as plantas foram contadas em cada quadrante. Estes dados foram utilizados para averiguação da homogeneidade de germinação.

A coleta das vagens de feijão ocorreu na área útil de 1,00 m², anteriormente descrita, respeitando o período de maturação das vagens. As coletas ocorreram nos dias: 05, 09, 14, 21, 26 e 30 de junho de 2024. Em cada coleta se obteve as seguintes variáveis: número de vagens e número de sementes por vagem. Com as vagens debulhadas, as sementes e a palhas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para estufa por 72 horas, sendo as palhas a 65 °C e as sementes a 55 °C, em seguida foram pesadas novamente. Assim, foram obtidas as variáveis peso das vagens, peso das sementes, peso das palhas. Por ocasião da última colheita das vagens também se contabilizou o número e plantas presentes na área útil.

Os dados foram analisados quanto a sua normalidade, através do teste de Shapiro-Wilk, onde os dados que não apresentaram normalidade foram

transformados utilizando o logaritmo neperiano. Vencida esta etapa, os dados foram levados para teste de variância pelo teste F ao nível de 5% de significância. Para o conjunto de dados que apresentaram diferenças estatísticas foram aplicados o teste de médias de Scott-Knott, também ao nível de 5% de significância.

Todavia, para os testes aplicados nas contagens das plantas emergidas, para verificar se houve homogeneidade entre os quadrantes, cada um dos tratamentos foi avaliado de forma isolada e, para aplicar a análise de variância, se considerou a UE como tratamento e o quadrante como repetição, de modo que, ao observar significância no teste F, se concluiu que a emergência não foi homogênea.

Para todas as análises se utilizou o pacote estatístico Sisvar 5.7 Ferreira (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram encontrados resultados estatísticos significativos ($p < 0,05$) no que tange a produção de biomassa total, (Tabela 1). Os dados mostram que os tratamentos de Feijão de porco e Crotalaria ochroleuca foram os que obtiveram a maior produção, tanto de biomassa do tratamento quanto na variável de biomassa total (tratamento + espontâneas), ao passo que a Mucuna cinza e o pousio apresentaram menor produção de biomassa.

Tabela 1. Produção de Biomassa, altura e riqueza de plantas de cobertura e área de pousio em condições edafoclimáticas de Bacabal-MA para o ano de 2024.

Tratamento	Biomassa do Tratamento -----kg ha ⁻¹ -----	Biomassa Total	Altura Palhada -----cm-----	Riqueza
Mucuna cinza	4.242,32 b	5.183,48 b	9,9 b	5,60 ns
Feijão de porco	10.434,62 a	11.553,83 a	13,0 b	8,60
Crotalaria	10.518,80 a	14.096,92 a	19,7 a	7,60
Pousio	5.780,73b	5.780,22 b	14,8 b	8,60
Valor p	<0,000	<0,000	0,004	0,209
CV (%)	1,90	2,59	25,113	32,03

Letras minúsculas, na coluna, indicam diferença estatística em nível de 5% de significância, pelo teste Scott-Knott. A presença de “ns” indica que não houve diferenças estatísticas significativas.

Pereira *et al.* (2016) trabalhando com seis espécies de leguminosas, também encontraram uma maior produção de biomassa para as Crotalárias em relação as demais variedades, e chamam a atenção para o potencial dessa espécie de leguminosas no que tange a produção de biomassa.

Os tratamentos Mucuna cinza e Crotalaria ochroleuca foram os que apresentaram a menor riqueza no que concerne a diversidade de espécies vegetais na área de estudo. Andrades *et al.* (2022) mostraram em seu trabalho que as variedades de Mucuna apresentaram a maior taxa de cobertura do solo, compreendendo as análises, nos dias 20, 40, 60

e 80 após o plantio. Apesar do banco de sementes ser expressivo na área, a Crotalária e a Mucuna cinza, por serem espécies agressivas, ocuparam rapidamente a área e isso pode ter influenciado na emergência das espécies espontâneas ali presentes.

Por outro lado, todas as espécies de adubação verde exerceram grande dominância na área, a saber: Mucuna cinza 80,91% ($\pm 11,10\%$), Feijão de porco 90,39% ($\pm 3,89\%$); Crotalária ochroleuca 75,44% ($\pm 12,66\%$) e pousio 44,16 % ($\pm 16,15\%$). Ou seja, mesmo que o Feijão de porco tenha apresentado maior riqueza, que num primeiro olhar sugere que as demais espécies tiveram espaço para se desenvolver, a sua dominância na área mostra que as espécies, mesmo diversas, pouco contribuíram para a biomassa total. Teodoro *et al.* (2021) apontam que muitas espécies de adubação verde têm capacidade de supressão e/ou controle de plantas espontâneas, através de diversos mecanismos, sendo um deles o efeito alelopático. De Queiroz Neto *et al.* (2019) acrescentam que além do efeito químico da planta de cobertura sob a fisiologia das espécies espontâneas, existe o efeito físico através da produção de fitomassa que promove sombreamento sobre as plantas espontâneas.

Embora ainda muito incipiente, as pesquisas sobre cultivo de feijão abafado possibilitam a realização de uma analogia em relação a importância da produção de palhada. Já se tem vasta literatura que mostra o quão importante que se tenha pelo menos 6 Mg ha⁻¹ de palhada para cultivo em plantio direto, o qual é um dos sistemas de cultivo que pode fornecer informações iniciais para compreender e aprimorar o sistema de cultivo de feijão abafado. Matte *et al.* (2021) reforçam que a palhada atua como uma barreira física, protegendo ao solo da incidência da luz solar, bem como melhorar seus atributos físicos e biológicos.

Levando em consideração que no sistema de feijão abafado a semente não é coberta pelo solo, mas sim lançada e deixada em superfície na área e, na sequência, é efetuado o roço, a palhada assume um papel ainda mais importante na germinação desta semente. Nesta perspectiva, os tratamentos de Feijão de porco e Crotalária ochroleuca atenderam aos requisitos e estão alinhados com encontrados por Araújo *et al.* (2021). Ao passo que pousio e Mucuna cinza produziram, mesmo considerando a biomassa total (planta de cobertura + plantas espontâneas), uma

quantidade de biomassa aérea abaixo do preconizado (Tabela 1).

Uma boa camada de palha deve ser posta como fator importante para germinação do feijão, mas uma camada excessiva pode dificultar a emergência, assim como se observa em plantas espontâneas. Seabra Junior *et al.* (2017) salientam ainda os possíveis efeitos alelopáticos dessa palhada no processo de germinação e emergência de diversas culturas, e isto também pode se aplicar ao feijão. A maior altura de palhada foi apresentada pela Crotalária ochroleuca (Tabela 1), que associada a produção de biomassa sugerem a possibilidade de supressão da germinação do feijão. Todavia, há de se considerar que esta altura tem relação com a estrutura física da planta, que possui caule com maior diâmetro, ereto, composto por ramificações secundárias, diferente das outras espécies que possuem uma arquitetura mais compacta (Queiroz Neto *et al.*, 2019).

Quando se avaliou a homogeneidade da emergência, observou-se que apenas o tratamento Pousio apresentou variação significativa ($P < 0,05$), ou seja, a emergência das plantas não foi uniforme. Os demais tratamentos não apresentaram variância significativa ($P > 0,05$), portanto, apresentaram emergência uniforme entre as parcelas. Contudo, o resultado apresentou apenas a homogeneidade e não a emergência em si, destacando que o tratamento influenciou a distribuição das sementes. Este resultado pode ter relação pela dominância de gramíneas na área em pousio, ultrapassando 60% da biomassa computada, e isso interferiu na forma do roço na área, promovendo acúmulo de sementes em algumas áreas e ausência em outras.

Apesar de não ter influenciado na homogeneidade da emergência, mas as leguminosas influenciaram na quantidade de plantas que emergiram (Tabela 2). Quando se associa os parâmetros produção de biomassa e a altura da palhada das plantas de cobertura (Crotalaria e Feijão de porco), é possível observar sua relação com o baixo índice de emergência das sementes de feijão, conforme é possível ver na Tabela 2.

Tabela 2. Número de plantas e produtividade do Feijão de corda (*Vigna unguiculata*) em condições edafoclimáticas de Bacabal-MA, no ano de 2024.

Tratamento	Feijão na emergência -----Número de plantas ha ⁻¹ -----	Feijão na colheita	Produção do feijão kg ha ⁻¹
Mucuna cinza	637.500 a	230.000 a	801,32 a
Feijão de porco	460.000 b	113.330 b	578,06 b
Crotalaria	323.330 b	134.000 b	929,90 a
Pousio	762.000 a	262.000 a	528,76 b
Valor p	0,037	0,001	0,040
CV (%)	39,43	24,47	29,24

Letras minúsculas na coluna indicam diferença estatística significativa em nível de 5% de significância, pelo teste Scott-Knott.

Neste mesmo sentido, é possível observar que a Mucuna cinza e pousio obtiveram maior desempenho relacionado ao número de plantas de feijão na emergência. Isso pode estar relacionado com a estrutura das plantas de cobertura que possuem uma estrutura com menos galhos laterais o que deixa a camada de folhas e ramos mais homogênea. Provavelmente, essa camada mais homogênea da biomassa, no momento da germinação, oportunizou condições mais adequadas para germinação, assim como mencionado por Ramos *et al.* (2018).

É notável a diminuição do quantitativo de plantas entre a germinação e no momento da colheita. Porém, as perdas de plantas foram observadas para

todos os tratamentos, mantendo as diferenças entre os tratamentos obtidas no momento da emergência, mostrando que houve efeito do ambiente, mas não houve efeito do tratamento (Tabela 2).

O Feijão de corda (*Vigna unguiculata*), por ser um feijão tipo III, com hábito de floração indeterminado, naturalmente possui diversas camadas de floração e vagens, o que leva a mais de um ato de colheita durante o ciclo. Neste estudo, não houve diferenças estatísticas para o número de colheitas entre os tratamentos, apenas numericamente o tratamento de Feijão de porco apresentou menor número de coletas e a Mucuna cinza o maior número de coletas (Tabela 3).

Tabela 3. Média do número de colheitas de feijão, em sistema de cultivo de feijão abafado, sob diferentes tratamentos utilizando plantas de cobertura de solo, nas condições edafoclimáticas de Bacabal-MA, no ano de 2024.

Tratamento	Número médio de colheitas de cada tratamento
Mucuna cinza	4,4
Crotalaria Ochroleuca	3,8
Feijão de Porco	3,2
Pousio	4,0

Os tratamentos de Mucuna cinza e pousio permaneceram com o maior número de plantas de feijão no final da colheita em comparação aos demais tratamentos ($P < 0,05$), o que poderia resultar em maior número total de vagens por hectare. Todavia, isto não se confirmou, uma vez que não houve diferença estatística significativa para a variável acima mencionada (Tabela 3). Isto provavelmente deve-se ao fato de que estes mesmos tratamentos apresentaram menor número de vagens por planta ($P < 0,05$), de modo que a Crotalaria ochroleuca e o Feijão de porco compensaram a menor população com número de vagens por planta.

No que se refere a produtividade do feijão, os dados apontam que, os tratamentos de Crotalaria ochroleuca e Mucuna cinza obtiveram a maior produtividade ($P < 0,05$) apresentando 929,90 kg ha⁻¹, e 801,32 ha⁻¹, respectivamente (Tabela 2). Mesmo que o pousio e o Feijão de porco tenham apresentado menores produtividades que os outros tratamentos, ainda assim estão acima da produtividade média para o Feijão de corda na região Nordeste, que é de 303,50 kg ha⁻¹ (Maia, 2023).

Porém, a produção é menor do que todos os 22 genótipos testados por Teixeira *et al.* (2015), os quais ainda salientam que seus níveis de produtividade ainda estavam em patamares inferiores

a outros encontrados na literatura. Ainda que as condições edafoclimáticas dos trabalhos sejam diferentes, isto mostra que a cultura tem potencial genético para alcançar outros níveis de produtividade, mas para isso é necessário superar entraves técnicos e financeiros que limitam a agricultura familiar maranhense, Santos *et al.* (2020).

É interessante salientar que não houve diferença estatística significativa ($P > 0,05$) para as variáveis números de vagens por hectare e peso das vagens entre os tratamentos. Com relação ao número

de vagens por planta é possível observar que os tratamentos de Feijão de porco e Crotalaria ochroleuca obtiveram resultados semelhantes entre si (Tabela 4) e foram os tratamentos com maior número de vagens por planta ($P < 0,05$). Tais resultados se assemelham aos encontrados por Dartona *et al.* (2022), os quais trabalharam com a variedade IPR Graça onde obtiveram Número de Vagem por Planta (NVP) igual a 06 (seis), mas menores que todos os genótipos testados por Teixeira *et al.* (2015).

Tabela 4. Aspectos agrônômicos do Feijão de corda (*Vigna unguiculata*) cultivado em sistema de feijão abafado, sob diferentes coberturas de solo, nas condições edafoclimáticas de Bacabal-MA, no ano de 2024.

Tratamento	Número de Vagens ha^{-1}	Peso de vagens (kg ha^{-1})	Peso médio das vagens (g)	Vagens por planta	Grãos por vagem	Relação entre o peso das vagens e o peso dos grãos	Peso de 1000 grãos (g)
Mucuna cinza	777,50 ^{ns}	1159,58 ^{ns}	1,49 ^{ns}	3,38 ^b	11,29 ^{ns}	1,44 ^{ns}	90,48 ^{ns}
Feijão de porco	550,00	819,13	1,46	5,11 ^a	11,08	1,38	90,00
Crotalaria ochroleuca	744,00	1302,24	1,74	4,83 ^a	12,08	1,38	102,34
Pousio	630,00	834,00	1,33	2,41 ^b	10,94 ²	1,57	91,21
P	0,453	0,170	0,133	0,006	0,547	0,294	0,074
CV (%)	30,48	34,36	16,90	25,76	11,34	11,19	7,92

Letras minúsculas na coluna indicam diferença estatística significativa em nível de 5% de significância, pelo teste Scott-Knott. A presença de “ns” indica que não houve diferenças estatísticas significativas.

Apesar da Mucuna cinza apresentar uma diferença no número de vagens por planta, isso não influenciou na sua produtividade final. No trabalho de Teixeira *et al.* (2007), observou-se que, mesmo genótipos apresentando menor número de vagens por planta e/ou menor peso das vagens, isso não se traduziu em menor produtividade.

Estes dados, quando confrontados com o quantitativo de plantas ha^{-1} (Tabela 2) e com o número total de vagens ha^{-1} (Tabela 3), apresentam relação, a qual sugere duas hipóteses: Ou o tratamento proporcionou condições mais adequadas para uma maior produção de vagens por planta, ou estes dados refletem a plasticidade do Feijão de corda em relação a produção de vagens de acordo com sua população.

Em relação aos números de grãos por vagens, não houve diferença estatística. Os resultados estão alinhados com os resultados encontrados por Camara (2018) que obteve Número de Grãos por Vagem (NGV), de 14,50, sob o espaçamento de 0,33m e, 14,58 sob o espaçamento de 0,50m entre linhas. Ao observar o trabalho de Teixeira *et al.* (2007), se

verifica que este trabalho apresentou maior número de grãos por vagem em 20 dos 22 genótipos testados. Isto pode ser efeito da variedade utilizada, pois no referido trabalho se observa variação entre os genótipos, mas também sugere que isto tem relação com a plasticidade da cultura em relação aos seus componentes de produção como resposta as condições edafoclimáticas a qual ela está submetida.

O tratamento de Crotalaria ochroleuca apresentou resultados similares aos encontrados por Pimenta *et al.* (2023), os quais trabalharam com a cultivar BRS Rouxinol, sob irrigação por gotejamento, onde obtiveram 12,15 grãos por vagem. Os referidos resultados influenciam diretamente na produtividade do Feijão de corda (*Vigna unguiculata*), salientado que para o tratamento de Crotalaria ochroleuca se observou a maior produção de grão por hectare.

CONCLUSÃO

Os tratamentos de Feijão de porco e Crotalária ochroleuca foram os que apresentaram a maior produção de biomassa aérea, se mostrando como alternativas viáveis para a cobertura do solo. Os mesmos tratamentos também apresentaram o maior número de vagem por planta.

A maior produtividade do Feijão de corda foi obtida nos tratamentos onde se utilizou a Crotalária ochroleuca ou a Mucuna cinza como plantas de adubação verde, mostrando viabilidade técnica destas plantas para o cultivo do feijão abafado.

Para melhor compreender a dinâmica do feijão abafado e aprimorar a técnica é necessário que se tenham mais estudos utilizando outras espécies de adubos verde, bem como outros estudos que avaliem a viabilidade prática e econômica destas técnicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrades, R. A.; Souza, F.G.; Maecarenhas, A.R.P.; Carvalho, C.A.; Mattia, F.L. & Oliveira, R.F.S. (2022). Taxas de cobertura e decomposição de adubos verdes na Amazônia Sul Ocidental. **Rev Agro Amb**, 15(1): e8600. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2022v15n1e8600>
- Araújo, E. O.; Freitas, D. S.; Catânio, J.V. F.; Moreira, A. O. & Ribeiro, J.A.S. (2021). Desempenho agrônomo do feijoeiro cultivado sob a palhada de plantas de cobertura submetidas à adubação fosfatada. **Research, Society and Development**, 10(14): e387101422125. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i14.22125>
- Azevedo, M. E. P.; Santana, D.C.; Lima, M.W.H.; Nasser, P.P.; Pereira, J.C.; Santos, M.I.A.; Oliveira, F. C.; Pereira, K.F. N.; Martins, J.U.; Silva, M.B.; Santos, K.F.O.; Lima, M.J. & Souza, L.G.A. (2024). Use of fire as a tactic in agricultural practices. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, 17(3): e5538. <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.3-002>
- Camara, F. T.; Mota, A.M.D.; Nicolau, F.E.A.; Pinto, A.A. & Silva, J.M.F. (2018). Produtividade de feijão caupi crioulo em função do espaçamento entre linhas e número de plantas por cova. **Revista de Agricultura Neotropical**, 5(2): 19-24, abr./jun. <https://doi.org/10.32404/rean.v5i2.2282>
- Chagas, J. T. B.; Farias, J.E.C.; Souza, R.F.; Freitas Junior, S.P. & Costa, M.G.S. (2018). Germinação e vigor de sementes crioulas de feijão-caupi. **Agrarian Academy**, v. 5(9): 487-498 https://doi.org/10.18677/Agrarian_Academy_2018a48 .
- Dartora, J.; Assmann, J.M.; Fernandes, W.C.; Matt, J.M.; Quinaglia, G.D.P. & Kiyota, N. (2022) Produção de cultivares de feijão agroecológico nas entrelinhas de um sistema agroflorestal. **Cadernos de Agroecologia**, 17(3). Disponível em: <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/6764/4951> Acesso em: 17 jul 2025.
- De Queiroz Neto, A. P.; Santos, P. Q. N.; Carvalho, L.F. Albuquerque, C.L.C.; Silva, G.C.P. & Silva, J.P.S. (2018). Características agrônômicas de crotalária ochroleuca. **Informe Econômico**, 39(2). 17-21. <https://doi.org/10.26694/1517-6258.220>
- Farias Filho, M. S. F.; Moraes Junior, J.L.S.; Macedo, L.T.S. & Santos, A.L. (2019). Análise da produção agrícola no município de Bacabal, MA. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, 21(2): 806-815. <https://doi.org/10.35701/rcgs.v21n2.533>
- Ferreira, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects splitplot type designs. (2019). **Rev.Bras.Biom.**, Lavras, 37(4):529-535. <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>
- Lorenzi, Harri. (2014). **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. 7. ed. São Paulo: Instituto Plantarum. 384p.
- Macedo, Y.; Monteiro, E.; Pimenta, R.; Teixeira Junior, J. & Santos, S. (2024). Identificação de leguminosas espontâneas para uso como adubo verde. **Cadernos de Agroecologia**, 19(1). Disponível em: <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/8141/5942> . Acesso em: 17 julho 2025
- Maia, F.R. (2023). Cowpe bean production- (Vigna Unguiculata (L.) walp). A drought-resistant plant is very common in regions of the brazilian semi-arid. **Journal of Interdisciplinary Debates**, 4(4): 242-263. <https://doi.org/10.51249/jid.v4i04.1731>

- Matte, D.W.; Oliveira Junior, R.S.; Constantin, J.; Mendes, R.R. & Martoneto, J.V.S. (2021). Controle de capim-amargoso após a aplicação de herbicidas em pré emergência em solo com níveis crescentes de palhada de soja e milho. **Weed Control Journal**, 20:e202100729.
<https://doi.org/10.7824/wcj.2021;20:00729>
- Nascimento, A.; Gusmão, L. & Porro, R. (2020). Saberes e fazeres agroecológicos no cultivo do feijão caupi (*Vigna unguiculata*) por meio da técnica do abafado realizada por agricultores familiares do Maranhão. **Cadernos de Agroecologia**, 15(2). Disponível em:
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1126484/1/Saberes.pdf> . Acesso em :18 julho 2025.
- Pereira, N. S.; Soares, I. & Miranda, F.R. (2016). Biomass and nutrient accumulation of leguminous green manure species in the Jaguaribe-Apodi region, Ceará, Brazil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 11(2): p. 11–14.
<https://doi.org/10.18378/rvads.v11i2.3945>
- Pimenta, L. J. L.; Santos, S.R.; Bernardino, D.L.M.P.; Barbosa, J.A.S.; Alves, A.G.T. & Carvalho, A.J. (2023). Produtividade e eficiência do uso da água de cultivares do feijão-caupi sob irrigação por gotejamento. **Revista Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, 16(11): 26504-26522.
<https://doi.org/10.55905/revconv.16n.11-104>
- Porro, R. **Diagnóstico da agricultura familiar no Médio Mearim, Maranhão: práticas e aspectos da agricultura tradicional**. Belém, PA, Documento 472 - Embrapa Amazônia Oriental, 2022. 96 p. Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1144308/1/Doc472.pdf> Acesso em: 03 set 2025.
- Ramos, A.R.; Felisberto, P.A.C.; Timossi, P.C. & Costa Neto, A.P. (2018). Características agronômicas da mucuna-preta em diferentes épocas de sementeira. **Revista de Ciências Agrárias**, 41(4): 1051-1058.
<https://doi.org/10.19084/RCA17140>
- Sales, D. P., & Neto, F. M. O. (2020). Análise da distribuição das queimadas no cerrado maranhense, Brasil (2014-2018). **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, 9(18), p 17-31.
<https://doi.org/10.22292/mas.v9i18.880>
- Santos, I. P.; Carneiro, M.S.; Mattos, J.S. & Furtado, C.U. (2020). Agricultura Familiar no Maranhão: Uma breve análise do censo agropecuário 2017. **Revista Econômica do Nordeste**, 51 (Suplemento Especial): 55-70.
<https://doi.org/10.61673/ren.2020.1262>
- Seabra Junior, E.; Dal-Pazzo, D.M.; Feiden, A.; Santos, R.F. & Tokura, L.K. (2017). Allelopathic effects of jack bean leaf aqueous extract on safflower cultures. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, 11(2): 435-440.
<https://doi.org/10.17584/rcch.2017v11i2.7337>
- SILVA, M. O.; Santos, M.P.; Sousa, A.C.P.; Silva, R.L.V.; Moura, I.A.; Silva, R.S. & Costa, K.D.S. (2021). Qualidade do solo: indicadores biológicos para um manejo sustentável. **Brazilian Journal of Development**, 7(1): 6853-6875.
<https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-463>
- Sodré, R. B.; Almeida, J.G.; Sousa, I.B.B.; Souza, T.A.S. & Mattos Júnior, J. s. (2019). As faces do agronegócio maranhense: uma análise da expansão agrícola e do aumento da violência no campo. **Geosul**, 34(71): 599-622.
<https://doi.org/10.5007/1982-5153.2019v34n71p599>
- Teixeira, N.J. P.; Machado, C.F.; Freire Filho, F.R.; Rocha, M.M. & Gomes, R.L.F. (2015). Produção, componentes de produção e suas inter-relações em genótipos de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] de porte ereto. **Revista Ceres**, 54(314): 374-382.
<https://doi.org/10.1590/S1806-66902011000300017>
- Teodoro, M. S.; Mendes, M.R.A.; Silva, T.C.; Brito, L.A.; Siqueira, D.B. & Freitas, E.O. (2021). Capacidade de supressão da vegetação espontânea por plantas de cobertura na região da Planície Litorânea do Piauí. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, 38(2): e26458.
<https://doi.org/10.35977/0104-1096.cct2021.v38.26458>