

Avaliação de cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) em um solo de várzea no município de Autazes/AM

Evaluation of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) cultivars in a lowland soil in the municipality of Autazes/AM

Evaluación de cultivares de caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) en un suelo de tierras bajas en el municipio de Autazes/AM

Recebido: 02/05/2022 | Revisado: 09/05/2022 | Aceito: 13/05/2022 | Publicado: 19/05/2022

Francisco Adilson dos Santos Hara

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3215-953X>

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

E-mail: fhara@ufam.edu.br

Jhony Vendruscolo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3043-0581>

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

E-mail: jhonyvendruscolo@gmail.com

Ariele Cristine Ferreira Inácio

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7663-059X>

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Brasil

E-mail: arielec20@gmail.com

Ronildo França Cabral

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7313-9500>

Secretaria de Educação do Estado do Amazonas, Brasil

E-mail: Ronildo_cabral@hotmail.com

Rodolfo Pessoa Melo Moura

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1951-2765>

Universidade Federal do Amazonas

E-mail: rpessoa@ufam.edu.br

Resumo

O cultivo do feijão-caupi é importante para os agricultores de várzeas de Autazes, pois se constitui num componente a mais que poderá, não só ser usado como fonte de alimentos, mas também como mais uma fonte geradora de renda. O caupi é muito explorado pela agricultura familiar da região Norte como uma das principais fontes de proteína para alimentação humana, no entanto, ainda existem falhas no sistema produtivo da cultura na região. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) em um ambiente de várzea do município de Autazes. O trabalho foi desenvolvido em uma propriedade rural localizada na área de várzea do município de Autazes/AM, cuja atividade é exclusivamente de pecuária. As cultivares de caupi utilizadas foram a IPEAN-V69, BR-5 Cana Verde, BR-8 Caldeirão, Tracuateua, adquiridas junto ao CPAA/EMBRAPA de Manaus, e a cultivar Corujinha. A cultivar Corujinha foi a mais precoce, florando com 34 dias após o plantio. Essa característica da cultivar Corujinha é o parâmetro que os agricultores locais utilizam para a sua escolha. As cultivares BR-5 Cana Verde e Tracuateua foram as mais eficientes em acumular biomassa da parte aérea e total, enquanto para o rendimento de matéria seca da raiz não houve diferença entre as cultivares. A nodulação foi muito baixa em todas as cultivares, tanto em relação ao número quanto para o peso dos nódulos secos. O nitrogênio na parte aérea foi maior na cultivar corujinha, sendo que a cultivar BR-5 Cana verde foi a menos eficiente em acumular esse nutriente. As demais cultivares apresentaram teores intermediários entre essas duas cultivares. Apenas as cultivares BR-5 Cana verde e IPEAN V-69 apresentaram produtividade superior à produtividade média do caupi no município de Autazes.

Palavras-chave: Desempenho de genótipos; Adaptação; Gleissolo; Agricultura familiar.

Abstract

The cultivation of cowpea is important for farmers in the lowlands of Autazes-Amazon, as it constitutes an additional component that can not only be used as a source of food, but also as another source of income. Cowpea is widely exploited by family farming in the North region as one of the main sources of protein for human consumption, however, there are still flaws in the production system of the culture in the region. This study aimed to evaluate the performance of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) cultivars in a lowland environment in the

municipality of Autazes. The work was carried out on a rural property located in the floodplain area of the municipality of Autazes/AM, whose activity is exclusively livestock. The cowpea cultivars used were IPEAN-V69, BR-5 Cana Verde, BR-8 Caldeirão, Tracueteua, acquired from the CPAA/EMBRAPA of Manaus, and the cultivar Corujinha. The cultivar Corujinha was the earliest, flowering at 34 days after planting. This characteristic of the Corujinha cultivar is the parameter that local farmers use for their choice. The cultivars BR-5 Cana Verde and Tracueteua were the most efficient in accumulating shoot and total biomass, while there was no difference between the cultivars for root dry matter yield. Nodulation was very low in all cultivars, both in terms of number and weight of dry nodules. Nitrogen in the shoot was higher in the corujinha cultivar, and the cultivar BR-5 Cana verde was the least efficient in accumulating this nutrient. The other cultivars showed intermediate levels between these two cultivars. Only the cultivars BR-5 Cana verde and IPEAN V-69 showed higher yields than the average yield of cowpea in the county of Autazes.

Keywords: Genotype performance; Adaptation; Gleissoil; Family farming.

Resumen

El cultivo de caupí es importante para los agricultores de las tierras bajas de Autazes-Amazonas, ya que constituye un componente adicional que no solo puede ser utilizado como fuente de alimentación, sino también como una fuente más de ingresos. El caupí es ampliamente explotado por la agricultura familiar de la región Norte como una de las principales fuentes de proteína para el consumo humano, sin embargo, aún existen falencias en el sistema productivo del cultivo en la región. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de cultivares de caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) en un ambiente de tierras bajas en el municipio de Autazes. El trabajo se llevó a cabo en una propiedad rural ubicada en la zona de llanura aluvial del municipio de Autazes/AM, cuya actividad es exclusivamente ganadera. Los cultivares de caupí utilizados fueron IPEAN-V69, BR-5 Cana Verde, BR-8 Caldeirão, Tracueteua, adquiridos de la CPAA/EMBRAPA de Manaus, y el cultivar Corujinha. El cultivar Corujinha fue el más temprano, con una floración de 34 días después de la siembra, por eso la cultivar es más cultivada por agricultores locales. Los cultivares BR-5 Cana Verde y Tracueteua fueron los más eficientes en la acumulación de biomasa aérea y total, mientras que no hubo diferencia entre los cultivares para el rendimiento de materia seca de raíces. La nodulación fue muy baja en todos los cultivares, tanto en número como en peso de nódulos secos. El nitrógeno en el brote fue mayor en el cultivar Corujinha, y el cultivar BR-5 Cana verde fue el menos eficiente en la acumulación de este nutriente. Los otros cultivares mostraron niveles intermedios entre estos dos cultivares. Solo los cultivares BR-5 Cana verde e IPEAN V-69 mostraron rendimientos superiores al rendimiento promedio del caupí en el municipio de Autazes.

Palabras clave: Rendimiento del genotipo; Adaptación; Gleissoil; Agricultura familiar.

1. Introdução

O atual modelo de produção agrícola na Amazônia tem gerado degradação da biodiversidade com a diminuição das áreas naturais para a expansão da fronteira agrícola (Lobão e Staduto, 2020). Assim, faz-se necessário o desenvolvimento de atividades produtivas compatíveis com as características regionais, atendendo o binômio sustentabilidade da população local e preservação do meio ambiente (Homa et al., 2020).

O feijão-caupí (*Vigna unguiculata* L.) Walp. tem significativa importância socioeconômica como cultura de subsistência, especialmente nas regiões Norte e Nordeste. No Amazonas, é cultivado por pequenos produtores, tanto em terra firme quanto em várzea (Santos et al., 2017), e tem grande relevância por ser considerado como uma excelente fonte de proteína. Apesar da sua importância na região norte, a cultura apresenta baixa produtividade ocasionada pelo baixo nível tecnológico utilizado para a produção, e segundo Silva et al. (2018), é cultivado principalmente por pequenos agricultores, que na maioria das vezes negligenciam os aspectos técnicos do manejo da cultura.

A produção agropecuária contribui com 21% do PIB do município de Autazes (IBGE, 2009). Sendo assim, é necessária atenção para a produção agrícola desse município, com vista a geração de tecnologias que possam ser utilizadas pelos agricultores locais. As áreas de várzeas de Autazes são influenciadas pela pelo nível d'água do rio Madeira, e seus afluentes (Pinto, 2016). Esse processo de inundação pelas águas, os solos são fertilizada anualmente, o que a torna potencialmente aproveitável, na época de águas baixas, pelo cultivo de espécies agrícolas de ciclo curto (Ohly, 2020). O cultivo de culturas alimentares é importante para os agricultores de várzeas de Autazes, pois se constitui num componente a mais que poderá, não só ser usado como fonte de alimentos, mas também como mais uma fonte geradora de renda (Oliveira

et al., 2019). De acordo com Filho e Costa (2020) o caupi é uma cultura geradora de postos de ocupação econômica e de trabalho formal, suprimindo uma cadeia produtiva que se estende do agricultor familiar e de grandes empreendimentos agrícolas, passando por diversos atores da área de processamento, do comércio atacado e de varejo até o consumidor, nas pequenas e médias cidades e nos grandes centros urbanos.

A pesquisa tem mostrado que dependendo da cultivar utilizada e do sistema de manejo, o caupi pode chegar até a produtividade de 1,5 t ha⁻¹ em ecossistemas de várzeas. Isto demonstra que existem falhas no sistema produtivo do caupi no município, entre as quais a falta de seleção de cultivares mais adaptadas ao ambiente de várzea do mesmo. Segundo Silva et al. (2018), para a indicação de um genótipo para um determinado local ou época de cultivo, o mesmo deve ser previamente testado para as condições específicas deste local. A recomendação de cultivares constitui a última etapa dos programas de melhoramento genético, que visam principalmente, incrementar ganhos em produtividade, e requerem a adequada seleção de linhas superiores.

Em face ao exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) em um ambiente de várzea do município de Autazes, e assim identificar possível diferença no potencial fixador do nitrogênio atmosférico pelas cultivares e como isso se reflete na produtividade.

2. Metodologia

2.1 Local do experimento

O trabalho foi desenvolvido em uma propriedade rural localizada na área de várzea do município de Autazes/AM, cuja atividade é exclusivamente de pecuária. Na área de estudo foi realizada uma coleta de solo na camada de 0 a 20 cm de profundidade, para se avaliar as características químicas do solo de acordo com a metodologia proposta pela EMBRAPA (1999) (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química do solo de várzea da área experimental.

| pH | Al ³⁺ | H+Al | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | K ⁺ | P | SB | CTC | V | CO |
|------------------|------------------------|------|---------------------|------------------|------------------------|----|-----|-----|----|------|
| H ₂ O | cmolc kg ⁻¹ | | mg kg ⁻¹ | | cmolc kg ⁻¹ | | % | | | |
| 4,77 | 0,4 | 2,7 | 4,0 | 1,4 | 34 | 16 | 5,5 | 8,2 | 67 | 11,1 |

SB: Soma de Bases; CTC: Capacidade de Troca Catiônica total; V: Saturação por Bases; CO: Carbono Orgânico.

As cultivares de caupi utilizadas foram a IPEAN-V69, BR-5 Cana Verde, BR-8 Caldeirão, Tracueteua, adquiridas junto ao CPAA/EMBRAPA de Manaus, e a cultivar Corujinha, adquirida junto ao IDAM de Autazes.

2.2 Delineamento estatístico

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com cinco cultivares e 4 repetições, perfazendo um total de 20 parcelas experimentais. Cada parcela experimental constou de cinco linhas de plantio.

2.3 Instalação do experimento

Inicialmente, realizou-se a gradagem da área, em seguida a abertura de covas (20 x 20 x 20 cm) e o plantio das sementes a uma profundidade de 5 cm. Utilizou-se nove covas por linha e o espaçamento entre covas de 60 cm. Cada parcela experimental utilizada foi composta por 5 linhas de plantio com 5 m de comprimento cada, espaçadas em 1 m, com 1 m de distância entre parcelas. Considerou-se como bordadura, as linhas laterais e 0,5 m do início e do final de todas as linhas das

parcelas. Foram semeadas seis sementes por cova, e nove dias após a germinação foi realizado o desbaste deixando três plantas por cova. Devido à fertilidade do solo não foi necessária a aplicação de calcário e fertilizantes.

2.4 Parâmetros avaliados

No momento da floração foram coletadas plantas de seis covas das linhas laterais das parcelas, totalizando 18 plantas por parcela experimental, as quais foram seccionadas no coleto para separação da parte aérea do sistema radicular. Em seguida os materiais foram levados para secagem em estufa a 75°C até alcançar o peso constante, para obtenção da matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR) e matéria seca total (MST). A matéria seca total (g planta^{-1}) foi obtida somando-se a matéria seca da parte aérea (g planta^{-1}) com a matéria seca da raiz (g planta^{-1}). Em relação a nodulação, foram retirados os nódulos das raízes das plantas utilizadas para medição da biomassa da parte aérea e do sistema radicular. Foram obtidos os valores de números de nódulos por planta (NN), peso dos nódulos secos (PN) (mg planta^{-1}), os quais foram acondicionados em sacos de papel devidamente identificados e levados para secagem em estufa 60°C até peso constante. Após a maturação fisiológica das plantas, as vagens das duas fileiras centrais foram colhidas e secas ao ar, em seguida, os grãos foram pesados e os valores transformados em t ha^{-1} levando-se em consideração a umidade de 12%. O teor de nitrogênio da parte aérea (g kg^{-1}) foi determinado pelo método de Kjeldahl (EMBRAPA, 1999).

Os dados foram submetidos à análise de variância através do teste F ($p < 0,05$) com parcela perdida na cultivar IPEAN-V69, devido à mortalidade das plantas em função do encharcamento do solo. Para os parâmetros em que foi detectado diferença significativa entre os tratamentos foi realizado o teste de Tukey ($p < 0,05$).

3. Resultados e Discussão

3.1 Início da floração

A cultivar Corujinha foi a mais precoce, florando com 34 dias após o plantio. Essa característica da cultivar Corujinha é o parâmetro que os agricultores locais utilizam para a sua escolha. As cultivares IPEAN V-69, BR-5 Cana Verde e BR-8 Caldeirão floraram com 44 dias, e a Tracuateua com 50 dias após o plantio. A média da precocidade entre as cultivares foi de 43,2 dias, sendo essa média muito próxima ao encontrado por Sousa et al. (2019) (41 dias). A precocidade do caupi é um aspecto interessante para os agricultores de várzea, pois a utilização de cultivares precoce pode possibilitar ao agricultor cultivá-la mais vezes que as demais antes da subida das águas. Além disso, pode ser utilizado em rotação de cultura na sequência à cultura principal, desse modo é semeado após o meado do período chuvoso, tendo, portanto, um período chuvoso curto para completar o ciclo (Oliveira et al, 2017). Guerra et al (2020) ao avaliarem cultivares de caupi, identificaram a floração variando entre 31 e 47 dias.

3.2 Rendimento de matéria seca

As cultivares BR-5 Cana Verde e Tracuateua foram as mais eficientes em acumular biomassa da parte aérea e total, enquanto que para o rendimento de matéria seca da raiz não houve diferença entre as cultivares (Tabela 2). Esse resultado indica que houve uma contribuição maior da parte aérea do que do sistema radicular para a produção de biomassa total da planta. Entre essas duas cultivares mais eficientes em acumular matéria seca, apenas a cultivar BR-5 Cana Verde foi mais eficiente do ponto de vista fisiológico. Isso, possivelmente, sugere que essa cultivar foi mais eficiente em proporcionar condições para que as plantas estabelecessem equilíbrio na partição de fotoassimilados e conversão destes em produtividade.

Essa produção da biomassa do caupi deve-se ao efeito da fertilidade natural do solo utilizado no experimento (Tabela 1). Os solos de várzeas da Bacia Amazônia são naturalmente fertilizados anualmente pelos sedimentos andinos que

contribuem para a elevação dos teores de Ca, Mg, K e P (Junk, 2020), já o aporte de N foi fornecido via fixação biológica através da associação com os rizóbios nativos do solo. Segundo Santos et al. (2017) Em condições naturais, o solo de várzea propicia maior crescimento do feijão-caupi quando comparado com seu cultivo em solo de terra firme.

O aumento da biomassa aérea do caupi é fundamental para a agricultura de baixo insumo e ecologicamente sustentável, pois, com a colheita das vagens, o resíduo pode ser incorporado ao solo, aumentando o teor de matéria orgânica e liberando nutrientes, principalmente o nitrogênio (Scholes et al., 2021). A aplicação do resíduo de caupi ao solo como cobertura pode promover o acúmulo de matéria orgânica na sua camada superficial, e assim, reduzir as perdas por erosão (Forte *et al.*, 2019) e aumentar a população microbiana em relação ao solo cultivado de forma convencional (Silva et al., 2021). Além disso, após a colheita das vagens, seus caules e ramos secos podem ser fornecidos aos animais (Oliveira et al., 2002). De acordo com Moreira (2021) genótipos de caupi podem ser selecionados para fornecimento de forragens para animais

Tabela 2. Parâmetros avaliados nas diferentes cultivares de feijão-caupi em solo de várzea do município de Autazes, Amazonas.

| Cultivar | MSPA | MSR | MST | NN | TN | Produtividade |
|------------|------------------------------------|--------|---------|-------|--------------------|--------------------|
| | ----- g planta ⁻¹ ----- | | | | g kg ⁻¹ | t ha ⁻¹ |
| Cana Verde | 117 a | 34,8 a | 152,4 a | 13 ab | 28,9 c | c a |
| IPEAN | 51,6 b | 22,3 a | 74,8 b | 8 b | 30,9 b | 1,13 b |
| Caldeirão | 59,5 b | 23,3 a | 82,7 b | 1 b | 34,0 b | 0,38 c |
| Tracuateua | 92,9 a | 28,8 a | 121,6 a | 2 b | 31,5 b | 0,32 c |
| Corujinha | 18,0 b | 30,3 a | 26,1 b | 26 a | 37,7 a | 0,19 c |

MSPA: Matéria seca da parte aérea; MSR: Matéria seca da raiz; MST: Matéria seca total; NN: número de nódulos; TN: Teor de nitrogênio na parte aérea. * Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Autores.

3.3 Nodulação

A nodulação foi muito baixa, no entanto, foi detectado efeito significativo apenas no número de nódulos (Tabela 2), sendo que este parâmetro apresentou valores muito baixo em todas as cultivares avaliadas. As cultivares Corujinha foi a mais eficiente em relação á nodulação. Esse baixo número de nódulo pode ter ocorrido devido a um efeito depressivo do nitrogênio, oriundo da mineralização da matéria orgânica do solo (11%), já que anteriormente havia um pasto natural formado por Canarana (*Echinochloa polystachia*) o qual, durante a gradagem, foi incorporado ao solo. De acordo com Bandeira et al. (2019) concentrações de nitrogênio acima de 30 kg ha⁻¹ são prejudiciais à simbiose com os rizóbios. Hara et al. (2021) citam que a concentração de 20 kg N ha⁻¹ para a cultura do caupi foram prejudiciais à formação dos nódulos. Outros fatores que podem ter contribuído para esta baixa nodulação é a ausência de rizóbios nativos eficientes em nodular o caupi, já que a área de instalação do experimento nunca foi cultivada com leguminosa, além disso, o pH abaixo de 5,0 (Tabela 1) é muito prejudicial para o rizóbio, principalmente no processo de infecção e da nodulação (Hara et al., 2021 e Souza et al., 2021), e o período de alagação após subidas das águas no processo de enchente como decurso normal do ciclo hidrológico na região.

3.4 Teor de nitrogênio na parte aérea

O nitrogênio na parte aérea foi maior na cultivar corujinha, sendo que a cultivar BR-5 Cana verde foi a menos eficiente em acumular esse nutriente (Tabela 2). As demais cultivares apresentaram teores intermediários entre essas duas cultivares (Tabela 2). Os valores de nitrogênio encontrados na matéria seca das cultivares avaliadas foram superiores aos

encontrados por Hara e Oliveira (2019) na cultura inoculada e adubada em condições de terra firme, cujos teores de nitrogênio na parte aérea de plantas foram estatisticamente iguais às plantas que receberam 70 kg de N ha⁻¹. As plantas avaliadas nesse experimento apresentaram coloração verde intensa, indicando que não houve deficiência de nitrogênio. E segundo a EMBRAPA (2017), a deficiência de nitrogênio em caupi aparece em áreas com teor de matéria orgânica abaixo de 10 g kg⁻¹, o que não foi observado neste caso já que a carbono orgânico do solo estava em 11,1%, o que equivale a 19,13 g kg⁻¹ de matéria orgânica no solo.

Os teores de nitrogênio observados no caupi nesse experimento estão mais relacionados com o N proveniente do solo do que o N proveniente da fixação biológica pelos rizóbios nativos do solo, já que a nodulação foi praticamente insignificante para considerar qualquer contribuição da simbiose para o acúmulo desse nutriente na planta. Com base neste resultado pode-se sugerir como manejo do solo nessas áreas de várzeas em Autazes, a incorporação dos restos culturais do caupi. A decomposição dos resíduos de caupi libera lentamente o nitrogênio no solo, diferente dos adubos minerais que possuem rápida solubilização, o que facilita as perdas por lixiviação, principalmente em regiões onde a precipitação pluviométrica é muito intensa.

Salgado (2017) afirma que o uso da biomassa do caupi foi eficiente na transferência de nitrogênio para plantas de minitomateiros. Silva et al. (2020) citam que o resíduo do caupi aplicado ao solo proporcionou melhoria na qualidade de grãos de milho. Segundo Smyth et al. (1987), a aplicação de 32 kg N ha⁻¹ na forma de resíduo de caupi proporcionou uma produção de grãos na cultura do milho estatisticamente igual à dose de 120 kg N ha⁻¹ na forma de ureia. Tais fatos evidenciam a importância do uso da parte aérea do caupi como adubo verde para cultivos subsequentes. Algumas práticas agrícolas, como rotação de cultura, cultivos múltiplos e uso de plantas de cobertura têm comprovado ser um atrativo econômico e ecológico, melhorando a fixação e rendimento do N, principalmente nas condições da Amazônia, contribuindo para a sustentabilidade da agricultura.

3.5 Produtividade

Apenas as cultivares BR-5 Cana verde e IPEAN V-69 apresentaram produtividade superior à produtividade média do caupi no município de Autazes (0,6 t ha⁻¹) (Tabela 2). A cultivar BR-5 Cana Verde foi a mais produtiva (1,69 t ha⁻¹), e essa produtividade está muito próxima à produtividade média (1,9 t ha⁻¹) obtida por Rodrigues et al. (2020) com a avaliação de seis cultivares avaliadas em seis municípios do estado Pará. Além disso, a produtividade da BR-5 Cana Verde pode ser considerada maior do que as produtividades da cultura em diversos estados brasileiros conforme descrito pela EMBRAPA (2015). Isso demonstra que o caupi está muito bem adaptado aos solos de várzeas uma vez que a fertilidade natural desses solos contribui para a produtividade da cultura (Oliveira et al., 2019)

As cultivares Caldeirão, Tracuateua apresentaram produtividade abaixo da média local (Tabela 2). O rendimento de matéria seca e o teor de nitrogênio na parte aérea não foram bons indicadores de produtividades neste trabalho, haja visto que a cultivar Tracuateua foi eficiente em acumular matéria seca e foi ineficiente em produzir grãos, enquanto que a IPEAN V-69 acumulou 36% de matéria seca a menos e produziu 72% a mais que a Tracuateua. No caso da relação do nitrogênio, a IPEAN V-69 acumulou menos esse nutriente que a Corujinha, no entanto, esta última produziu abaixo da média da população local, como foi citado anteriormente.

Os genótipos que apresentam maior peso de grãos, possuem maior eficiência fotossintética, resultando no maior enchimento de grãos, durante a fase de desenvolvimento reprodutivo, proporcionando grãos mais pesados. Isto é possível devido à maior penetração solar fotossinteticamente ativa no interior do dossel e acentuada tendência de translocação de sólidos solúveis dos diferentes órgãos da planta para os grãos. Neste sentido, a cultivar recomendada para os produtores

locais é a BR-5 Cana Verde, por ser a mais produtiva e apresentar ciclo medianamente precoce (44 dias) em comparação a corujinha (34 dias para a floração) e a Tracueteua (50 dias para a floração).

4. Conclusão

As cultivares BR-5 Cana Verde e IPEAN V-69 apresentaram produtividade superior à produtividade média do município, logo, são as mais indicadas para serem plantadas nas várzeas de Autazes/AM. No entanto, novas avaliações devem ser realizadas com as mesmas cultivares para estudar a adaptabilidade e se ter mais segurança na seleção das cultivares para o município. Os rizóbios nativos do solo foram pouco eficientes em nodular as cultivares, o que permite concluir que no presente estudo, a produtividade praticamente não dependeu da fixação biológica do nitrogênio atmosférico.

Agradecimentos

Ao Instituto de Desenvolvimento do Estado do Amazonas (IDAM) de Autazes pelo apoio logístico para a instalação do experimento e coleta de dados, ao senhor Waldir proprietário da área na qual o experimento foi realizado e ao Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia/ EMBRAPA pela concessão de sementes.

Referências

- Bandeira, A. da S., Cairo, P. A. R., Vasconcelos, R. C. de, & Cardoso, A. D., Castro Filho, M. N. de, Amaral, M. C. A., & Ribeiro, S. de O. (2019). Response of cowpea to inoculation with strains of Bradyrhizobium spp. and to nitrogen fertilizer under protected cultivation. *Nativa*, 7(4), 336-342. <https://doi.org/10.31413/nativa.v7i4.6606>
- Barroso Neto, A. M. (2021) Identificação de genótipos de feijão-caupi para produção de biomassa de forragem. 2021. 75f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (1999). *Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes*. Embrapa Solos.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2016) *A cultura do feijão caupi no Brasil*. Teresina: EMBRAPA - Meio Norte.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2017). *Cultivo do Feijão-Caupi*. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/161212/1/SistemaProducaoCaupiCapituloSolosAdubacao.pdf>.
- Filho, F.R. F., & Costa, A. F. (2020) Feijão-caupi: classificação botânica e importância. In: *Cadernos do Semiárido riquezas & oportunidades / Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco*, 17(3), 17-20.
- Forte, C. T., Galon, L., Beutler, A. N., Perin, G. F., Pauletti, E. S. S., Basso, F. J. M., Holz, C. M., & Santin, C. O. (2018) Coberturas vegetais do solo e manejo de cultivo e suas contribuições para as culturas agrícolas. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 13(1), e5501. <https://doi.org/10.5039/agraria.v13i1a5504>
- Gonçalves, J. R. P. (2012). *BRS Nova era: cultivar de feijão-caupi para cultivo em várzeas do Amazonas*. (EMBRAPA Meio Ambiente/SP, Comunicado Técnico, nº 51), 4 p.
- Guerra, A., Evangelista, R., Borges dos Santos, E., Silva, M. & Nogueira, W. (2020). Produtividade de grãos e de biomassa da parte aérea de cultivares de feijão-caupi. *Revista Agraria Acadêmica*, 3: 40-48. <https://doi.org/10.32406/v3n32020/40-48/agrariacad>.
- Hara, F. A. S. & Oliveira (2019) Efectividade simbiótica de isolados de rizóbios em caupi (*Vigna unguiculata* L. walp) em latossolo ácido e álico na Amazônia. *Brazilian Journal Development*, 5: 28310-28324. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n12-017>
- Hara, F. A. S., Lopes, S. K. S., Silva, T. S. B., Vendruscolo, J., Mendes, A. M. S., Inácio, A. C. F., & Souza, L. C. C. (2021). Evaluation of isolates of rhizobia tolerant to acidity in vitro in symbiosis with Caupi bean (*Vigna unguiculata* L. Walp.) in an Oxisol. *Research, Society and Development*, 10(3), e12210313165. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13165>
- Homma, A. K. O. Menezes, A. J. E. A., Santana, C. A. M., & Navarro, Z. (2020) O desenvolvimento mais sustentável da região amazônica: entre (muitas) controvérsias e o caminho possível. *Revista do Desenvolvimento Regional*, 17(4), 1-27.
- IBGE (2019). Produto Interno Bruto. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/autazes/pesquisa/38/46996>
- Junk, W. J. (2020). *Condições físico-químicas dos solos na várzea da Amazônia Central*. In: Junk, W. J., Piedade, M. T. F., Wittmann, F. & Schöngart, J. Várzeas Amazônicas - Desafios para um manejo sustentável. Manaus: Editora do INPA, 2020.
- Lobão, M. S. P. & Staduto, J. A. R. (2020) Modernização agrícola na Amazônia brasileira. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 58(2), e188276. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2020.182276>

- Machado, C. d. F., Teixeira, N. J. P., Filho, F. R. F., Rocha, M. d. M., & Gomes, R. L. F. (2008). Identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos. *Revista Ciência Agronômica*, 39(1), 114-123.
- Ohly, J. J. (2020) *Agropecuária nas várzeas da Amazônia Central: Uma atividade econômica e sustentável?* In: Junk, W. J., Piedade, M. T. F., Wittmann, F. & Schöngart, J. *Várzeas Amazônicas - Desafios para um manejo sustentável*. Manaus: Editora do INPA, 2020.
- Oliveira, I. J., Fontes, J. R. A., Dias, M. C., & Barreto, J. F. (2019) *Recomendações técnicas para o cultivo de feijão-caupi no estado do Amazonas*. Manaus: EMBRAPA. 30p.
- Oliveira, R. M. M., Freire Filho, F. R., Oliveira, A.C., Ribeiro, V. Q. & Vieira, P. F. de M. (2017) Seleção em feijão-caupi visando obtenção de linhagens extraprecoces. *Nativa* 5 (4): 250-56. <https://doi.org/10.5935/2318-7670.v05n04a04>
- Pinto, M. C. (2016) *Correlações entre as dinâmicas geomorfológicas e pecuárias na margem esquerda do rio Madeira, município de Autazes (AM)*. 2016. 130p. Dissertação (Mestrado) -Universidade Federal do Amazonas, 2016.
- Rodrigues, J. E. L. F., Filho, F. R. F., Botelho, S. M., Azevedo, R., El Rusny, J. C., Rodrigues, M. C. S. F. Oliveira, R. P., Miranda Junior, J. P. & Calzavara, B. B. (2020). *Avaliação da Produtividade de Cultivares de Feijão-Caupi para Cultivo no Estado do Pará*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2020. 18 p.
- Salgado, G. C. (2017) Efeito do cultivo intercalar de adubo verde com minitomateiro orgânico em ambiente protegido na produtividade, qualidade e transferência de nitrogênio. 2017. 59f. Dissertação (Mestrado). Esalq/Universidade de São Paulo, 2017.
- Santos, L. A. C., Silva, D. M. P., Oliveira, I. A., Pereira, C. E., & Campos, M. C. C. (2017). Crescimento de cultivares de feijão caupi em solo de terra firme e várzea. *Ambiência Guarapuava*, 13(1), 261-270. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/ambiencia.2017.01.17nt>
- Santos, L. A. C., Silva, D. M. P., Oliveira, I. A., Pereira, C. E., & Campos, M. C. C. (2017) Crescimento de cultivares de feijão-caupi em solo de terra firme e várzea. *Ambiência Guarapuava*, 13(1): 261 – 270 <https://doi.org/10.5935/ambiencia.2017.01.17nt>
- Scholles, D., Lisboa, B. B., São José, J. F. B., & Vargas, L. K. (2020) Atividade microbiana e permanência de resíduos vegetais em função de sua composição e disposição no solo. *Pesq. Agrop. Gaúcha*, 27(1): 3-13. <https://doi.org/10.36812/pag.20212713-13>
- Silva, H. S., Chaves, J. Da S., Nascimento, J. P. S. Do., Matos, S. M. De, Brito Neto, A. F. De., Leite, J. L., Pereira, H. R., & Brito, W. A. de. (2021) Soil microbial activity in a consortium production system. *Research, Society and Development*, 10 (14), p. e534101422366, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i14.22366>.
- Silva, M. B. O., Carvalho, A. B. J., Rocha, M. M., Batista, P. S. C., Júnior, P. V. S., & Oliveira, S. M. (2018). Desempenho agrônomico de genótipos de feijão-caupi. *Revista de Ciências Agrárias*, 41(4), 1059-1066. DOI: <http://dx.doi.org/10.19084/RCA17309>.
- Smyth, T. J.: Carvo, M. S., & Bastos, J. B. (1987) *Soil nutrients dynamics and fertility management for sustained crop production on LAs in the Brazilian Amazon*. In: Coudle, N., McCants, C. B. (eds) Raleigh: North Carolina State University, p. 88-94.
- Souza, K. N. D., Filho, J. T., Barbosa, L. S., & Silveira, L. M. d. (2019). Avaliação de genótipos de feijão-caupi para produção de grãos verdes em Mossoró-RN. *Colloquium Agrariae*, 15(1), 9-14. [10.5747/ca.2019.v15.n1.a265](https://doi.org/10.5747/ca.2019.v15.n1.a265).
- Souza, L. C. C., Hara, F. A. S., Vendruscolo, J., Inácio, A. C. F., & Silva, M. S. (2021). Caracterização morfofisiológica de isolados de rizóbios provenientes de solos ácidos da Amazônia Central. *Revista Iberoamericana de Ciências Ambientais*, 12(4), 21-34. <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.004.0003>