

Caracteres morfológicos e de produção dos clones Alencar e Equador de pimenteira-do-reino cultivados em tutor vivo de gliricídia em Tomé Açú, Estado do Pará

Morphological and production characters of Alencar and Ecuador black pepper clones cultivated in Tomé Açú, State of Pará

Caracteres morfológicos y productivos de clones de pimienta negra Alencar y Ecuador cultivados en Tomé Açú, Estado de Pará

Recebido: 17/10/2022 | Revisado: 25/10/2022 | Aceitado: 26/10/2022 | Publicado: 31/10/2022

João Paulo Castanheira Lima Both

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8573-0410>
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil
E-mail: joao.both@embrapa.br

Simone de Miranda Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5717-785X>
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil
E-mail: simone.rodrigues@embrapa.br

Oriel Filgueira de Lemos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7331-1024>
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil
E-mail: oriel.lemos@embrapa.br

Marli Costa Poltronieri

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3871-854X>
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil
E-mail: marli.poltronieri@embrapa.br

Sônia Maria Botelho Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4179-5463>
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil
E-mail: sonia.botelho@embrapa.br

Joaquim Alves de Lima Junior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9003-7998>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: joaquim.junior@ufra.edu.br

Resumo

O cultivo da pimenteira-do-reino em tutor vivo de gliricídia é uma alternativa ao uso do estacão de madeira para os pipericultores. Entretanto, a adoção desta tecnologia é limitada em decorrência, dentre outros fatores, da escassez de informações sobre o comportamento de cultivares da espécie nesse tipo de tutor. Esse trabalho focou no estudo comparativo da cultivar Alencar de pimenteira-do-reino em gliricídia e estacão, comparando a mesma com a cultivar Equador apenas para gliricídia. O experimento foi realizado em área de produtor em Tomé Açú - PA, sendo avaliadas quatro plantas por cultivar. Foram avaliados a altura das plantas, diâmetro do caule e número de ramos ortotrópicos, o comprimento do pecíolo e da folha, e a largura e espessura de folhas adultas, além do tamanho, peso e o número de frutos por espiga. Após a ANOVA seguiu-se o teste de Tukey a 5%. Com relação à estrutura da planta e dimensões das folhas, não houve diferença para a Alencar nos dois tipos de tutores, mas esta apresentou maior diâmetro de caule, comprimento de folha e pecíolo que a Equador. Entretanto, o peso das espigas foi maior em estacão para a Alencar, havendo necessidade de estudos complementares enfocando apenas produção da cultivar de modo comparativo usando os dois tutores.

Palavras-chave: *Gliricidia sepium*; Pimenta preta; *Piper nigrum* L.; Sustentabilidade; Tutor vivo.

Abstract

The cultivation of black pepper in live tutor of gliricidia is an alternative to the use of a wooden stake for pipericulturists. However, the adoption of this technology is limited due, among other factors, to the scarcity of information on the behavior of cultivars of the species in this type of tutor. This work focused on the comparative study of the Alencar cultivar of black pepper in gliricidia and wooden stake, comparing it with the cultivar Ecuador only for gliricidia. The experiment was carried out in a producer area in Tomé Açú - PA, with four plants per cultivar being evaluated. Plant height, stem diameter and number of orthotropic branches, petiole and leaf length, width and thickness of adult leaves, as well as size, weight and number of fruits per spike were evaluated. After ANOVA, the

5% Tukey test was followed. Regarding plant structure and leaf dimensions, there was no difference for Alencar in the two types of tutors, but this one showed greater stem diameter, leaf length and petiole than Ecuador. However, the weight of the spikes was higher in wood stake for Alencar, requiring further studies focusing only on the production of the cultivar in a comparative way using the two tutors.

Keywords: *Gliricidia sepium*; Black pepper; *Piper nigrum* L.; Sustentabilidade; Live tutor.

Resumen

El cultivo de pimienta negra en tutor vivo de gliricidia es una alternativa al uso de la estaca de madera para pipericultores. Sin embargo, la adopción de esta tecnología se ve limitada debido, entre otros factores, a la escasez de información sobre el comportamiento de los cultivares de la especie en este tipo de tutor. Este trabajo se centró en el estudio comparativo del cultivar de pimienta negra Alencar en gliricidia y estaca, comparándolo con el cultivar Ecuador solo para gliricidia. El experimento fue realizado en un área productora de Tomé Açu - PA, siendo evaluadas cuatro plantas por cultivar. Se evaluó altura de planta, diámetro de tallo y número de ramas ortotrópicas, largo de pecíolo y hoja, ancho y grosor de hojas adultas, así como tamaño, peso y número de frutos por espiga. Después de ANOVA, se siguió la prueba de Tukey al 5%. En cuanto a la estructura de la planta y dimensiones de la hoja, no hubo diferencia para Alencar en los dos tipos de tutores, pero presentó mayor diámetro de tallo, longitud de hoja y pecíolo que Ecuador. Sin embargo, el peso de las mazorcas fue mayor en estaca de madera para Alencar, requiriendo mayores estudios enfocándose únicamente en la producción del cultivar de manera comparativa utilizando los dos tutores.

Palabras clave: *Gliricidia sepium*; Pimienta negra; *Piper nigrum* L.; Sustentabilidad; Tutor vivo.

1. Introdução

Originada da Índia, a pimenteira-do-reino (*Piper nigrum* L.) foi introduzida no Brasil no século XVII, mas somente após o cultivo por imigrantes japoneses a partir da introdução no estado do Pará a partir de 1933 se tornou produto de exportação. Possui grande importância mundial em decorrência do uso nas indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética, com demanda superior a 450 mil toneladas por ano, com os estados do Espírito Santo e Pará sendo os maiores produtores do país (Albuquerque et al., 1997; Andrade, 2017; IBGE, 2020; Poltronieri et al., 2020).

Essa espécie é semi-perene, trepadeira, cultivada a partir de mudas propagada via estacas que necessitam de tutores para o bom desenvolvimento das plantas. Tradicionalmente tem sido cultivada em tutor de madeira de lei, como acapu (*Vouacapoua americana*), maçaranduba (*Manilkara amazônica*), jarana (*Holopyxidium jarana* (Huber) Ducke), aquariquara (*Minuartia guianensis* Aubl., *Olacaceae.*) e sapucaia (*Lecythis pisonis* Cambess) (Ishizuka et al., 2003), apresentando sérias dificuldades para aquisição de acordo com a legislação ambiental vigente, elevando os custos para a obtenção deste tipo de tutor, a instalação e a ampliação dos pimentais (Kato et al., 1997; Ishizuka et al., 2004; Menezes et al., 2014). Associada a essa dificuldade, como se trata de uma commodity, a tendência do mercado é a comercialização de produtos originados de sistemas de produção sustentáveis.

Uma alternativa ao uso de estaca de madeira-de-lei para o cultivo da pimenteira-do-reino, é o uso de tutores vivos de gliricidia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.), nim indiano (*Azadirachta indica*), moringa (*Moringa oleífera*), e outros (Ishizuka et al., 2004; Menezes et al., 2013; Menezes et al., 2014; Martins, 2018). Entre esses, a gliricidia se destacou por ser uma tecnologia ecológica, contribuir para redução dos custos de produção com impacto positivo econômico e inclusão social do produtor (Ishizuka et al., 2003). Ressalte-se que em 2004 Ishizuka e colaboradores propuseram além do uso da gliricidia, o uso do nim no sistema de produção da pimenteira-do-reino detalhando as práticas de cultivo, tais como o plantio das estacas, o comprimento e a espessura dos tutores, e a necessidade de manejo das mesmas durante o ano.

Dentre as vantagens do cultivo da gliricidia citam-se a capacidade de fixar nitrogênio, o aumento de matéria orgânica e a menor erosão do solo; além de menor incidência de pragas e doenças, e aumento no ciclo de vida útil do pimental (Franco, 1988; Menezes et al., 2013). Entretanto, como se observa a necessidade das práticas de podas anuais, e necessidade de ajustes do sistema de nutrição e irrigação para o cultivo com a pimenta-do-reino, entre outros (Franco, 1988; Menezes et al., 2013; Menezes et al., 2016).

Considerando as vantagens para a utilização desse tutor, há uma sinalização de expansão do uso pelos agricultores no sistema de produção, mas ainda carece de informações do crescimento e produção das cultivares e clones disponíveis de pimenteira-do-reino, que estão associadas às características morfológicas e de produção das plantas, assim como ainda existe a carência de informações sobre os custos para implantação e condução anual dos pimentais. Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar sob os aspectos morfológicos de crescimento e de produção dois clones de pimenteira-do-reino, Alencar e Equador, em tutor vivo de gliricídia e tutor morto, em área de produtor.

O clone Alencar, sem origem genética, foi identificado e selecionado por produtores e está sendo caracterizado para padronização das plantas, cujos caracteres morfológicos e de produção indicam ser um híbrido natural proveniente do cruzamento entre as cultivares comerciais Cingapura e Guajarina, com ciclo de maturação do fruto precoce, e sob condições adequadas de umidade e nutrição, pode produzir durante todo o ano. Esse material possui espigas de comprimento pequeno, maiores que a Cingapura e menores que a Guajarina, e folhas pequenas semelhantes a Cingapura (Poltronieri et al., 2020). É um clone que vem sendo adotado na expansão ou renovação do cultivo dos pimentais por agricultores familiares, despertando o interesse do agricultor.

O clone Equador foi introduzido por produtores na região de Tomé-Açu, proveniente de estacas trazidas do país Equador. Como se trata de uma introdução recente, existe pouca informação sobre o comportamento da planta no Estado do Pará e as suas características morfo-agronômicas. Entretanto, este clone possui folhas menores e espigas de tamanho mediano (observações recentes de campo), e recentemente vem sendo adotado para o cultivo em alguns municípios do Pará, como os localizados no nordeste paraense.

Portanto, a pimenteira-do-reino sendo considerada uma das especiarias mais importante do mundo, e possuindo ampla participação, como produto de exportação no mercado brasileiro, requer um tutor para que as plantas tenham melhor crescimento e desempenho produtivo no campo. Culturalmente é cultivada utilizando-se estacões de madeira implantadas a pleno sol. Entretanto, em decorrência de leis ambientais, políticas governamentais sustentáveis e exigência do próprio mercado consumidor externo, há a necessidade de substituição desse tipo de tutor por outros tipos mais sustentáveis e/ou menos danosos visando à preservação ambiental. O tutor vivo de gliricídia é uma alternativa capaz de suprir essas exigências, entretanto, a escassez de conhecimento científico sobre o comportamento vegetativo e de produção de cultivares de pimenteira-do-reino cultivadas com esse tutor vem dificultando a expansão dessa tecnologia no campo. O propósito deste trabalho foi fornecer informações complementares a produtores, extensionistas e profissionais da área agrícola para entender e orientar o uso dessa tecnologia, facilitando sua aceitação e adoção no campo, principalmente por pipericultores da região amazônica.

2. Metodologia

As plantas dos clones, Alencar e Equador, foram crescidas em área de produtor em sistema de produção implantado em parceria com a Embrapa Amazônia Oriental, no Município de Tomé Açu-PA, localizado na latitude de 01°57'38"S e 03°16'37"S e longitude de 47°53'32"W e 48°49'15"W (Pacheco & Bastos, 2001). Os tutores de gliricídia e estacões de madeira foram implantados previamente ao plantio das mudas de pimenteira-do-reino, as quais ocorreu após 30 dias de fixação das estacas, realizado de acordo com Menezes et al. (2014). Um total de 20 plantas da cultivar Alencar foi plantada para cada tutor, e acrescentou-se duas fileiras de plantas na bordadura, constituída de outras cultivares de pimenteira-do-reino. As plantas do clone Equador foram cultivadas somente em tutor vivo.

Os estacões de 3,00 m foram introduzidos à profundidade de 50 cm no solo. As estacas de gliricídias com 2,5 m de comprimento e 5 cm de diâmetro foram plantadas de acordo com Ishizuka et al. (2004) à profundidade de 50 cm no solo. O espaçamento foi de 2,25 m x 2,25 m, e os dois tipos dos tutores permaneceram separados por quatro metros.

O preparo da área, correção e adubação foi de acordo com as análises de solo e recomendação do manual da Embrapa Amazônia Oriental (Brasil et al., 2020). Para correção da acidez do solo foi aplicado calcário dolomítico (1,6 t/ha) na área e na cova de plantio, e um mês antes do plantio das mudas de pimenteira-do-reino foi depositado 1,5 kg de composto orgânico mais NPK, 50 g de superfosfato triplo, 30 g de ureia e 25 g de KCl por cova (Pereira et al., 2002; Franzini et al., 2014; Rodrigues et al., 2019).

As plantas foram plantadas a 15 cm de distância dos tutores, e 20 dias após o plantio adicionou-se 30 g de ureia e 25 g de KCl por planta, conforme recomendações de Franzini, et al. (2014), repetindo-se a adubação com uréia e KCl mais uma vez após 45 dias da primeira adubação após o plantio. Ainda, aplicou-se 0,1 g.l⁻¹ do complexo 151 para adubação foliar no mês de março do ano corrente e após o período de colheita dos frutos das cultivares, visando a nutrição e a recuperação das plantas.

As estacas de gliricídias foram manejadas conforme orientação de Ishizuka et al. (2004), que consistiu na realização de três podas anuais e depósito dos ramos no solo para a decomposição e enriquecimento do solo. A incidência de pragas e doenças foram monitoradas anualmente, e além da necessidade de repetição do amarrão no primeiro ano, as inflorescências de pimenteira-do-reino que emergiram no primeiro ano foram retiradas manualmente para permitir maior crescimento vegetativo e homogeneização da produção no segundo ano.

Deste modo, o comportamento das plantas do clone Alencar foi avaliado nos dois tutores no segundo ano (2018), focando em características agrônomicas, e para a pimenteira-do-reino é uma metodologia rotineiramente realizada visando estudos de fitotecnia, caracterização de germoplasma e melhoramento genético (Poltronieri & Lemos, 2014; Poltronieri et al., 2020; Lemos et al., 2022; Rodrigues et al., 2022). Nesse sentido, foram verificadas às variáveis altura da planta, diâmetro do caule a partir de 10 cm do solo e número de ramos ortotrópicos de quatro plantas de cada clone por tipo de tutor. De cada planta foi retirada uma amostra de 10 folhas por planta, num total de 40 folhas para mensuração do comprimento do pecíolo, da largura, comprimento e espessura das folhas adultas, além do peso, número de frutos e o tamanho de 20 espigas. As avaliações foram feitas utilizando o software SISVAR (Ferreira et al., 2019), aplicando-se a análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ao nível de 5% de significância, e uso do excel para confecção dos gráficos.

3. Resultados e Discussão

Os caracteres da planta relacionados à folha e espiga apresentaram dispersão e variabilidade, de acordo com o coeficiente de variação (CV) e desvio-padrão expresso como porcentagem da média (Landim, 2003), que variaram entre 10,63% para a característica altura da planta, e 24,49% para a avaliação do comprimento do pecíolo (Tabela 1). Para as características da planta relacionadas ao crescimento da mesma, o número de ramos ortotrópicos apresentou o maior CV (17,62%), enquanto para os caracteres de produção associados às espigas, o peso da espiga apresentou o maior CV (22,13 %), e para as características avaliadas da folha, a largura da folha apresentou o menor CV (13,50 %) (Tabela 1).

Tabela 1 - Coeficiente de variação da amostra, CV (%), da ANOVA das características avaliadas.

| PLANTA | CV (%) | FOLHA | CV (%) | ESPIGA | CV (%) |
|--------------------|---------------|------------------------|---------------|---------------------|---------------|
| Altura da Planta | 10,63 | Comprimento da Folha | 14,14 | Tamanho da Espiga | 11,59 |
| Diâmetro do Caule | 16,99 | Largura da Folha | 13,50 | Peso da espiga | 22,13 |
| Ramos ortotrópicos | 17,62 | Comprimento do Pecíolo | 24,49 | N. de Frutos/Espiga | 15,81 |
| - | - | Espessura da folha | 18,47 | - | - |

Fonte: Autores (2022).

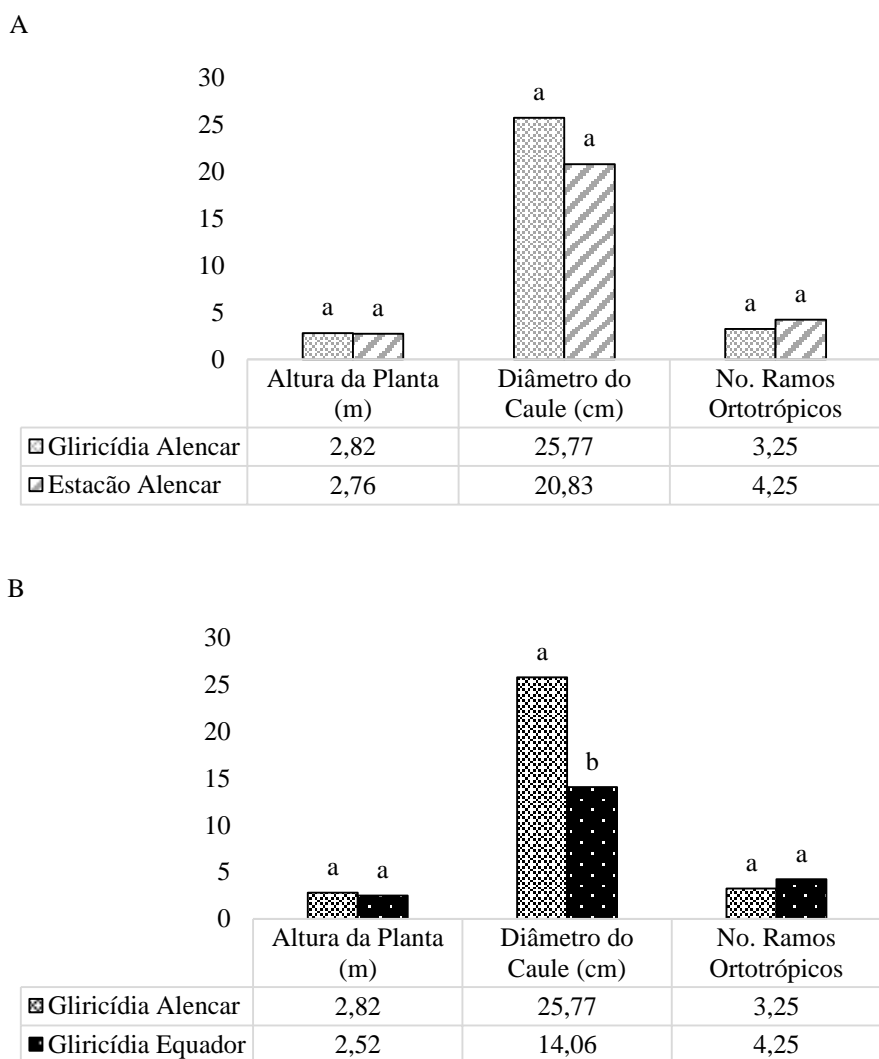
De acordo com Snedecor e Cochran (1980), os dados de CV de experimentos possibilitam determinar faixas de valores que conduzam os pesquisadores sobre a legitimidade de seus experimentos. Na pesquisa ligada à pipericultura, não há referencial de valores de CV que identifique faixas de classificação quanto a seu grau de precisão, como ocorre com dados de outras culturas como citrus, arroz e melão, dentre outras (Amaral et al., 1997; Costa et al., 2002; Lima et al., 2004), de modo que essa informação é acrescentada nesse trabalho para estudos futuros.

Pimentel-Gomes (1985) examinou os resultados de CV realizados em pesquisas de várias espécies, e classificou como CV baixo aqueles menores que 10%, CV médio quando havia variação entre 10 e 20%, alto para a variação entre 20 e 30%, e muito alto para os CV acima de 30%. De acordo com o autor, das 10 características avaliadas neste estudo, duas estão com CV altos, o comprimento dos pecíolos com CV (24,49%) e peso da espiga com CV (22,13%). Segundo Garcia (1989), existe a necessidade de considerar a espécie utilizada na pesquisa, o número de repetições, a variável alvo do estudo e as condições experimentais influenciam no CV.

Gontijo et al. (2012), visando verificar a distribuição espacial dos micronutrientes e a correlação com a produtividade de pimenta-do-reino, identificaram o CV mínimo de 31,3% para molibdênio e máximo de 52,0% para os resultados com manganês indicando grandes alterações provocadas pelo manejo da cultura ou forma de coleta de dados, assim como o tipo de experimentação influenciam nas alterações dos valores padrões de CV para pimenteira-do-reino, em comparação ao modelo apresentado por Pimentel-Gomes (1985). Para tentar reduzir o desvio-padrão dos dados, na tentativa de reduzir o valor de CV, sugere-se coletar apenas folhas adultas e espigas bem desenvolvidas de uma faixa de altura das plantas, para o tipo de experimentação considerado neste estudo.

Ressalte-se que as plantas do clone Alencar, independentemente do tipo de tutor (glicídia ou estação) apresentam crescimento semelhantes na formação da estrutura da planta (Figura 1A), e também não se observou diferença para essa característica entre as plantas do clone Alencar e Equador cultivados em tutor vivo de glicídia que apresentaram 2,82 m e 2,52 m de altura, respectivamente (Figura 1B).

Figura 1 - Comportamento vegetativo de plantas dos clones Alencar e Equador de pimenteira-do-reino. A – Alencar cultivada em tutor vivo e morto; B – Alencar e Equador cultivadas em tutor vivo de gliricídia.

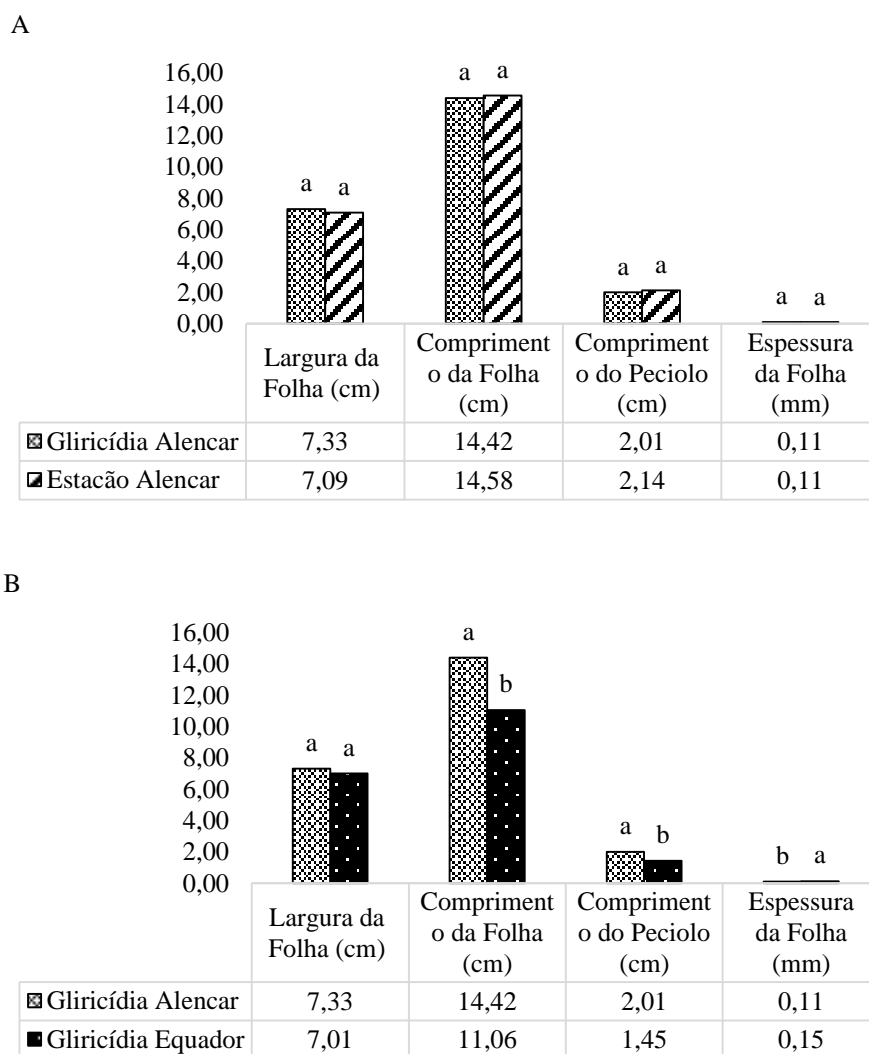


Diferenças estatísticas são identificadas por diferentes letras (Tukey, 5% de significância). Fonte: Autores (2022)

O desenvolvimento transversal do caule foi semelhante, cuja característica de Diâmetro do Caule mesmo nas plantas da Alencar cultivadas em tutor vivo (25,77 cm), não diferiram significativamente do diâmetro do caule apresentado nas plantas cultivadas em tutor morto (20,83 cm), que foram relativamente maiores que os diâmetros expressados pelas plantas do clone Equador cultivadas em gliricídia (14,06 cm). Houve emissão de Número de Ramos Ortotrópicos sem variação significativa para plantas do clone Alencar em ambos os tutores, gliricídia (3,25) e estação (4,25), assim como em plantas do clone Alencar (3,25) e Equador (4,25) cultivadas em gliricídia (Figura 1B).

Quanto às características da folha (Comprimento da Folha, Largura da Folha, Espessura da Folha, e Comprimento do Pecíolo) o comportamento das plantas do clone Alencar não foi influenciado pelo tipo de tutor, pois não ocorreu significância para a interação Tutor x cv. Alencar, logo o tipo de tutor não interferiu no desenvolvimento vegetativo das folhas. Considerando que o desenvolvimento da folha é fundamental para a realização da fotossíntese e essa característica não foi afetada pelo tuto vivo de gliricídia, essa situação foi considerada vantajosa, uma vez que a gliricída pelas suas vantagens adicionais como recicladora de nutrientes, melhoria da vida do solo, dentre outras, ofereceu a possibilidade do cultivo das plantas do clone Alencar sem interferência negativa no seu desenvolvimento (Figura 2A).

Figura 2 - Comportamento vegetativo de folhas dos clones Alencar e Equador de pimenteira-do-reino. A – Alencar cultivada em tutor vivo e morto; B – Alencar e Equador cultivada em tutor vivo de gliricídia.

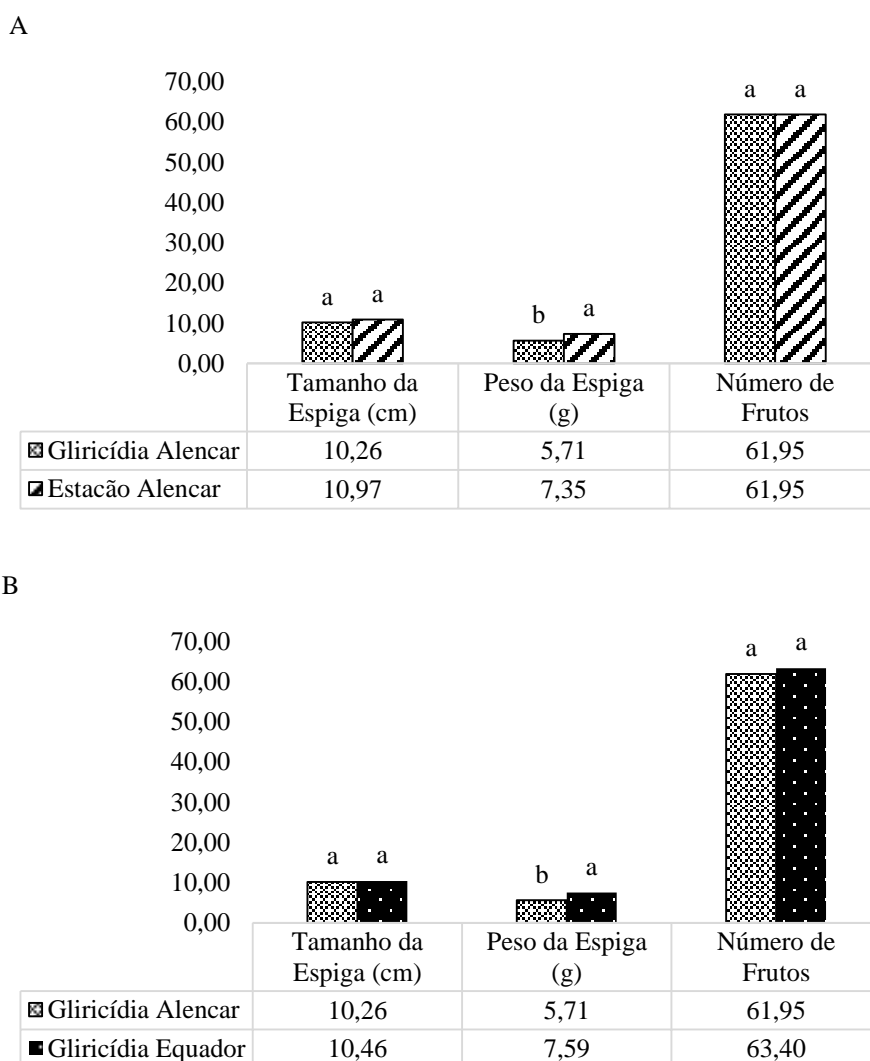


Diferenças estatísticas são identificadas por diferentes letras (Tukey, 5% de significância). Fonte: Autores (2022)

As plantas de pimenteira-do-reino dos clones Alencar e Equador cultivadas no tutor vivo, gliricída, apresentaram desenvolvimento das folhas com a característica de Largura que variaram de média de 7,33 cm e 7,01cm, respectivamente, sendo consideradas semelhantes. As demais características foram diferentes, em que a Alencar apresentou maior Comprimento de Folhas (14,42 cm) que a Equador (16,02 cm), e também maior Comprimento de Pecíolo com média de 2,01 cm para Alencar e 1,45 cm para a Equador. Entretanto, a Espessura das Folhas das plantas de Equador foi maior (0,15 mm) que a média das plantas de Alencar (0,11 mm) (Figura 2B).

Para o conjunto de características relacionadas à produção das plantas, o Número de frutos por espiga não sofreu alteração para a Alencar cultivada nos dois tipos de tutores, apresentando média de 62 frutos por espiga para as duas condições; além de não apresentarem diferenças no tamanho das espigas, com 10,26 cm em gliricídia e 10,97 cm em estação. Entretanto, o peso médio das espigas foi maior para o clone Alencar nas plantas cultivadas em estação (7,35 g) do que naquelas cultivadas em gliricídia (5,71 g) (Figura 3A).

Figura 3 - Comportamento vegetativo de espigas dos clones Alencar e Equador de pimenteira-do-reino. A – Alencar cultivada em tutor vivo e morto; B – Alencar e Equador cultivada em tutor vivo de gliricídia.



Diferenças estatísticas são identificadas por diferentes letras (Tukey, 5% de significância). Fonte: Autores (2022)

As plantas dos clones Alencar e Equador apresentaram tamanho de espigas sem diferença significativa quando cultivadas em tutor vivo, gliricídia, apresentando o tamanho médio de Espigas em plantas de Alencar de 10,26 cm e plantas de Equador com média de 10,46 cm, assim como também para o Número de Frutos por Espiga, 62 frutos em média nas espigas de plantas do clone Alencar e 63 frutos em média para as espigas do material Equador. Porém, as espigas das plantas do clone Equador foram mais pesadas, alcançando 7,59 g, que as do clone Alencar, que apresentou média de 5,71 g, quando cultivada em tutor vivo de gliricídia (Figura 3B).

As dificuldades para aquisição de estação de madeira de lei para o cultivo da pimenteira-do-reino, seja pela legislação ambiental vigente, pela necessidade de obtenção de espécies em risco de extinção, ou pelo preço elevado da estaca de madeira, têm levado agricultores, extensionistas e pesquisadores a buscarem alternativas para contornar esse problema, como o uso de eucalipto tratado quimicamente (Serrano, 2014), ou o uso de tutores vivos como Nim (Martins, 2018) ou gliricídia (Menezes et al. 2013; Menezes et al., 2016; Rodrigues et al., 2019). Entretanto, ainda há carência de dado técnico-científicos sobre a utilização desses tutores no sistema de produção da pimenteira-do-reino, o que tem dificultado a adoção, principalmente considerando o domínio e uso do estação de madeira de forma tradicional pelos agricultores.

Os custos para implantação dos pimentais costumam ser compatíveis ou mais barato que o uso do estacão. No caso da estaca de gliricídia, pode ser obtida por R\$ 2,50 a R\$ 3,00 a unidade, enquanto cada estacão custa R\$ 15,00. É importante considerar que o tutor de gliricídia também proporciona um sistema de produção sustentável, pois a cada ano é possível produzir até três novas estacas para expansão da área de cultivo, há indícios de maior longevidade dos pimentais e melhoria da vida solo, fatores que contribuem para a redução no tempo de implantação de novas áreas de cultivo de pimenteira-do-reino.

Menezes et al. (2013) realizaram um estudo sobre a viabilidade técnica do uso desse tutor em uma área de produtor em Santo Antônio do Tauá – PA totalizando 50 mil pés, localizado na Fazenda Tangará onde existe o maior plantio de pimenteira-do-reino em tutor vivo de gliricídia, e concluíram que a gliricídia requer baixo custo para implantação e oferece facilidade de adoção na agricultura familiar, produzindo pimentais mais uniformes, com possibilidade de formação de sistemas agroflorestais após o término do ciclo produtivo do pimental. Esses autores observaram que a fazenda divide a área em plantio usando a cultivar Bragantina e principalmente a Guajarina. Alguns autores citam o benefício de trabalhar com a Guajarina, por ser uma planta bastante folhosa, com espigas grandes e produtivas, apesar de ser uma cultivar suscetível à murcha amarela (Conceição et al., 2003). Em gliricídia, Conceição e colaboradores (2003) relataram que a Guajarina foi a cultivar que melhor se comportou nesse tutor.

Como a gliricídia é uma leguminosa, atua na fixação do nitrogênio, reduzindo a necessidade de aplicação de adubos nitrogenados ao longo do ciclo de cultivo, por enriquecer diretamente o solo (Franco, 1988; Menezes et al., 2013), as plantas de gliricídia podem alcançar de 10 a 12 m de altura e diâmetro de 30 cm, adequado para a manutenção das plantas de pimenteira-do-reino em produção por longo tempo (Menezes et al., 2013).

Dentre as vantagens de uso da gliricídia como tutor destacam-se o enriquecimento do solo com matéria orgânica proveniente da decomposição da biomassa depositada com o manejo dos tutores, redução dos custos para aquisição de novas estacas de gliricídia, diminuição na necessidade de realização de capinas para controle de ervas daninhas, redução da necessidade de incorporação de adubos nitrogenados no solo, redução de erosão do solo, formação de microclima favorável ao desenvolvimento da pimenteira e ao trabalho do agricultor durante o manejo dos pimentais no campo, dentre outros (Ishizuka et al., 2004; Menezes et al., 2013; Menezes et al., 2014). Como desvantagem, Ishizuka e colaboradores (2004) citaram a necessidade do manejo anual das plantas de gliricídias com as podas de limpezas de ramos e corte das estacas, adequação de adubação; competição das plantas de gliricídia com a pimenteira-do-reino no primeiro ano de cultivo por água e nutrientes; e retardamento do início da floração, o que podem provocar a redução da produção dos pimentais nos primeiros ciclos de produção.

A avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais ocasionado pelo uso da gliricídia como tutor vivo da pimenteira-do-reino foi avaliada por Moraes et al. (2017, 2018) que relataram seu uso principalmente por pequenos e médios produtores, onde foi possível verificar redução de cerca de 27% nos valores de ampliação dos pimentais em decorrência da diferença do preço entre os tutores, com a gliricídia custando R\$ 2,50 a unidade e o estacão R\$ 15,00 a unidade, entretanto a participação da tecnologia do mercado no Pará ainda é incipiente com 0,14% referente ao valor da produção. Outra vantagem relatada foi a redução significativa de aplicação de resíduos químicos e o crescimento da oferta de fontes de nutrientes em decorrência do aproveitamento dos restos das podas como adubação e a obtenção da própria estaca na área do produtor, apesar da falta de estacas para serem adquiridas no mercado.

Em relação ao aspecto renda, a tecnologia apresentou impacto positivo decorrente da facilidade de multiplicação do tutor e oportunidade de negócio ao produtor, além da venda da produção. Outro ponto avaliado de forma positiva foi a diminuição de calor pela cobertura de copa do tutor, além da grande redução da aplicação de químicos no sistema de produção para controlar pragas e doenças, influenciando na saúde ambiental, pessoal e alimentar, todavia, apresenta necessidade de uso de combustível fóssil para a realização das podas em pimentais maiores, apesar da alta qualidade apresentada pelo solo com

redução do risco de erosão, aumento de matéria orgânica, melhoria na ciclagem de nutrientes e diminuição na compactação. Ainda na questão ambiental, há redução da emissão de CO₂ e consequente relação com mitigação da emissão de gases do efeito estufa (Moraes et al. 2017; Moraes et al. 2018).

O trabalho atual contribui para enriquecer os estudos científicos mostrando o comportamento de cultivares de pimenteira-do-reino em gliricídia, considerando que ainda há uma carência de informações nessa área, envolvendo estudos alternativos de tutores para a espécie. Estudo similar foi conduzido por Rodrigues et al. (2019) em Igarapé Açú - Pará que avaliaram o comportamento de cultivares de pimenteira-do-reino em estação e gliricídia quanto a mortalidade anual e produtividade das plantas, no qual demonstrou a existência de uma cultivar mais adaptada ao cultivo em tutor vivo de gliricídia, a cv. Uthirankotta que inclusive apresentou produtividade maior em gliricídia que em estação. Entretanto, sugeriram a necessidade de estudos complementares enfocando apenas a produtividade das plantas.

Outro estudo conduzido em Tomé-Açu por Pereira et al. (2002), com seis cultivares de pimenteira-do-reino, mostrou a influência do número de poda da gliricídia na produção dos pimentais, entrando em conformidade com o estudo de Ishizuka et al. (2004) que mostraram a necessidade de três podas anuais nas estacas de gliricídia para manter a expectativa de produção. Também, relataram a vantagem da redução da mortalidade das plantas, comparando-se ao plantio em estação, nos primeiros anos de condução dos pimentais, dando indício de aumento de longevidade dos pimentais, considerando a redução do ciclo produtivo da cultura na região norte do Brasil, para uma média de cinco anos, em consequência das principais doenças que acometem a cultura no campo, fusariose e viroses (Poltronieri et al., 2000; Lemos, 2003). Segundo Menezes et al. (2013), o cultivo de pimenta-do-reino em tutor vivo aumenta a longevidade dos pimentais em pelo menos dois anos, reforçando o benefício do uso dessa tecnologia para o agricultor familiar.

O trabalho atual não mostrou diferenças significativas no comportamento de plantas dos clones de Alencar cultivadas nos dois tipos de tutores, mas o diâmetro médio do caule das plantas desse clone se mostrou superior quando cultivada em tutor de gliricídia, do que o comportamento apresentado pelo clone Equador cultivado em gliricídia. Outra vantagem observada consistiu no comportamento foliar das plantas de Alencar, não sendo observadas diferenças para as características largura, comprimento e espessura das folhas, assim como comprimento do pecíolo, quando comparada ao cultivo em estação, entretanto, a Alencar apresentou o comprimento de folhas e pecíolos maiores que a Equador, em cultivo de gliricídia, apesar do clone Equador apresentar folhas menores e mais espessas, indicando um benefício proveniente do cultivo utilizando este tutor.

No entanto, com relação às características associadas ao comportamento produtivo das plantas, o tamanho médio das espigas e o número de fruto por espiga do clone Alencar não sofreu alteração quanto ao uso do tipo de tutor, mas as espigas dessa cultivar obtidas no cultivo em estação resultaram em espigas mais pesadas, o que indica maior produção de fotos assimilados. Observação semelhante foi realizada comparando o clone Alencar com o clone Equador, sendo verificado que o tamanho médio das espigas e o número médio de fruto por espiga não apresentaram diferença entre ambos os clones quando cultivados em tutor vivo, mas o peso médio das espigas do clone Equador foi maior que do clone Alencar.

As condições edáficas da região, e as condições de adubação e irrigação do solo, assim como a presença de pragas e doenças afetam a respostas dos materiais vegetais em diferentes estudos, podendo resultar em diferentes respostas comportamentais. Há poucas informações sobre o comportamento de cultivares em tutor vivo, assim como, não há relatos na literatura sobre o cultivo dos clones Alencar e Equador usados neste estudo, o qual contribui com a pipericultura nacional. Ainda é necessário que esse estudo seja repetido e/ou ampliado para outras regiões do Pará, focando principalmente nos fatores que afetam diretamente a produção por planta e a produtividade do pimental.

Nesse estudo, a gliricídia se mostrou viável, principalmente quanto ao comportamento vegetativo e morfológico das plantas de pimenteira-do-reino, sendo uma alternativa viável para a substituição do uso de estação de madeira no cultivo dessa especiaria, levando-se em consideração a necessidade de sustentabilidade do sistema de produção e as exigências

governamentais e mercadológicas, e possibilidade de redução de custos para expansão e renovação dos pimentais, além do aumento da longevidade dos pimentais em campo. Esses resultados são interessantes porque visam estimular a adoção tecnológica do cultivo da pimenteira-do-reino usando gliricídia, entretanto, ainda existe a necessidade de realização de estudos complementares enfocando os sistemas de irrigação, manejo dos pimentais e, principalmente, nutrição para fornecer conhecimento complementar para ajustes futuros e estabelecimento de um sistema de produção sustentável para a espécie.

4. Conclusão

O uso do tutor vivo, gliricídia, não afeta o comportamento dos clones Alencar e Equador quando comparada ao cultivo em tutor morto, estacão, no desenvolvimento vegetativo e foliar das plantas.

As plantas do clone Alencar apresentam menor peso das espigas em tutor vivo de gliricídia que em estacão de madeira, enquanto as plantas do clone Equador apresentam espigas mais pesadas que a Alencar utilizando esse mesmo tipo de tutor.

Agradecimentos

À Embrapa pelo financiamento do Projeto No. 04.16.00.017.00.00 e ao BASA pelo financiamento do projeto N° 3737.

Referências

- Albuquerque, F. C., Duarte, M. L. R., Nunes, A. M. L., Stein, R. L. B., & Oliveira, R. P. (1997). Comportamento de germoplasma de pimenta-do-reino em áreas de ocorrência de fusariose no Estado do Pará. In: *Seminário internacional sobre pimenta-do-reino e cupuaçu*, 1996, Belém, PA. Anais. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU: JICA, (Embrapa-CPATU. Documentos, 89), 269-276.
- Amaral, A. M., Muniz, J. A., & Souza, M. (1997). Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão na experimentação com citros. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 32, 1221-1225. <file:///C:/Users/m322488/Downloads/Avaliacao_do_coeficiente_de_variacao_como_medida_d.pdf>. Acesso em: 16 abril 2022.
- Andrade, C. G. C., Silva, M. L., & Salles, T. T. (2017). Fatores Impactantes no Valor Bruto da Produção de Pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) no Pará. *Floresta e Ambiente*. [online]. v.24, 8p. <https://floram.org/journal/floram/article/doi/10.1590/2179-8087.145615>
- Brasil, E. C., Cravo, M. S., & Viegas, I. (2020). *Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará. Embrapa Amazônia Oriental-Livro técnico (INFOTECA-E)*.
- Conceição, H. E. O.; Frazão, D. A. C.; Viégas, I. J. M.; Poltronieri, M. C.; Sarmanho, F. R. S.; Pereira, E. O. L.; Corrêa, M. L. P.; & Silva, A. S. D. (2003). Comportamento de cultivares de pimenteiros-do-reino em sistema de cultivo com uso de tutor vivo. In: *Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 2., 2003, Porto Seguro. Melhoramento da qualidade de vida. Anais...* Porto Seguro: SBMP, 5p. <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/101938/1/56/12.pdf>>. Acesso em: 10 junho 2021.
- Costa, N. H. A. D., Seraphin, J. C., & Zimmermann, F. J. P. (2002). Novo método de classificação de coeficientes de variação para a cultura do arroz de terras altas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, 243-249. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2002000300003>
- Ferreira, D. F. (2019). SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, [S.l.], 37(4), 529-535. <<http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>>. Acesso em 29 out. 2021.
- Franco A. A. (1988). Uso de *Gliricidia sepium* como moirão vivo. *Embrapa*, Comunicado Técnico, Itaguaí, n.3.
- Franzini, V. I., Silva, A. R. B., & Botelho, S. M. (2014). *Área de plantio, Calagem e Adubação*. In: Boas práticas agrícolas para aumento da produtividade e qualidade da pimenta-do-reino no Estado do Pará. Brasília, DF: Embrapa, 52p.
- Garcia, C. H. (1989). Tabelas para classificação do coeficiente de variação. Piracicaba: *Ipef*, 12p. (Circular técnica, 171).
- Gontijo, I., Nicole, L. R., Partelli, F. L., Bonomo, R., & Santos, E. O. J. (2012). Variabilidade e correlação espacial de micronutrientes e matéria orgânica do solo com a produtividade da pimenta-do-reino. Solo no Espaço e no Tempo. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 36(4), 1093-1102. <<https://www.scielo.br/rbcs/a/Td98c6TG7GvphJBVQwQw4Qq/?format=pdf&lang=pt>>.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - (2020) - *IBGE - Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA): Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil*.
- Ishizuka, Y., Kato, A. K., Conceição, H. E. O., & Duarte, M. L. R. (2004). Sistema de cultivo sombreado. In: Duarte, M. L. R. Cultivo da pimenteira-do-reino na Região Norte. Belém, PA. *Embrapa*, Embrapa Amazônia Oriental, (Embrapa Amazônia Oriental. Sistemas de produção), 83-89.

Ishizuka, Y., Conceição, H. E. O., & Duarte, M. L. R. (2003). Cultivo da Pimenteira-do-reino com Tutor Vivo de Gliricídia, Belém, PA. *Embrapa, Embrapa Amazônia Oriental: JICA, Documentos 182, 27p.*

Kato, A. K., Uchida, M., Menezes, A. J. E. A., Ogata, T., Albuquerque, F. C., Hamada, M., & Duarte, M. L. R. (1997). Utilização de tutores vivos na cultura da pimenta-do-reino. In: *Seminário internacional sobre pimenta-do-reino e cupuaçu*, v. 1, 1996. Belém, PA. Anais. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/JICA, Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 89, 435-440.

Landim, P. M. B. (2003). *Análise estatística de dados geológicos*. (2a ed.), UNESP, 253p.

Lemos, O. F. (2003). *Mutagênese e tecnologia in vitro no melhoramento genético da pimenta-do-reino (Piper nigrum L.)*. Tese de doutorado. Piracicaba-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. USP-São Paulo, 191p.

Lemos, O. F., Rodrigues, S. M.; Both, J. P. C. L.; Araújo, S. M. B., & Poltronieri, M. C. (2022). Aspectos morfológicos de crescimento e produção de cultivares de pimenteira-do-reino em tutor sustentável de gliricídia na mesorregião do Baixo Tocantins – Pará. *Research, Society and Development*, 11(13). <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35596>

Franzini, V. I., Silva, A. R. B., & Botelho, S. M. (2014). *Área de plantio, Calagem e Adução*. In: Boas práticas agrícolas para aumento da produtividade e qualidade da pimenta-do-reino no Estado do Pará. Brasília, DF: Embrapa, 52p.

Lima, L. L., Nunes, G. H. S., & Bezerra Neto, F. (2004). Coefficients of variation of some melon yield components and fruit quality traits: a proposal for classification. *Horticultura Brasileira*, v.22, 14-17. <<https://www.scielo.br/j/hb/a/vdQCz7ZM4jSGkRmjFL3qQZP/?format=pdf&lang=pt>>.

Martins, J. S. (2018). *Custo de implantação de lavoura de pimenta-do-reino (Piper nigrum L.) em diferentes sistemas de produção no norte do Espírito Santo*. Dissertação de Mestrado. Florianópolis-Universidade Federal de Santa Catarina. UFSA, 80p.

Menezes, A. J. E. A. (2014). *Tutor vivo com gliricídia*. In: Boas práticas agrícolas para aumento da produtividade e qualidade da pimenta-do-reino no Estado do Pará. Brasília, DF: Embrapa, 52p.

Menezes, A. J. E. A., Homma, A. K. O., Ishizuka, Y., Kodama, N. R., & Kodama, E. E. (2013). Gliricídia como tutor vivo para pimenteira-do-reino. *Embrapa. Série documentos 393*. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 31p.

Menezes, A. J. E. A., Homma, A. K. O., Ishizuka, Y., Kodama, N. R., & Kodama, E. E. (2016). Cultivo da pimenteira-do-reino (*Piper nigrum L.*) com tutor vivo de gliricídia (*Gliricídia sepium L.*) para produção no Estado do Pará. *Revista de Agropecuária da Embrapa Amazônia Oriental-Ano II – n. 3*.

Moraes, A. J. G., Silva, E. S. A., Almeida, E. N., & Menezes, A. J. E. A. (2017). Avaliação dos impactos econômico, social e ambiental do cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia no estado do Pará. In: *55º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – Inovação, Extensão e Cooperação para o Desenvolvimento*, Santa Maria, RS. <<https://www.researchgate.net/publication/325933744>>.

Moraes, A. J. G., Silva, E. S. A., Almeida, E. N., & Menezes, A. J. E. A. (2018). Avaliação dos impactos econômico, social e ambiental do cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia no estado do Pará, *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, 4(7), 3696-3715

Pereira, E. O. L., Conceição, H. E. O., Duarte, M. L. R., Ishizuka, Y., & Aguiar, M. V. (2002). Avaliação de cultivares de pimenta-do-reino em sistema de cultivo “semi-intensivo”. In: *XII Seminário de Iniciação Científica da FCAP e VI Seminário de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Oriental*, Belém, PA, Anais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 5p. <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/406196>>.

Pimentel-Gomes. (1985). *Curso de Estatística Experimental*. ESALQ/USP.

Poltronieri, M. C., Albuquerque, F. C., & Oliveira, M. R. C. (2000). Retrospectivas, avanços e perspectivas no melhoramento genético de pimenta-do-reino visando resistência à fusariose. *Fitopatologia Brasileira*, 25 Suplemento: 246-248. <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/403928/1/p246.pdf>>.

Poltronieri, M. C., & Lemos, O. F. (2014). *Cultivares*. In: Boas práticas agrícolas para aumento da produtividade e qualidade da pimenta-do-reino no Estado do Pará. Brasília, DF: Embrapa, 52p.

Poltronieri, M. C., Rodrigues, M. R., Lemos, O. F., Menezes, I. C., & Both, J. P. C. L. (2020). Estado da arte do melhoramento genético de pimenteira-do-reino (*Piper nigrum L.*) na Embrapa Amazônia Oriental. *Embrapa, Embrapa Amazônia Oriental, (Documentos 452)*, 28p.

Rodrigues, S. M.; Lemos, O. F.; Both, J. P. C. L.; Araújo, S. M. B., Poltronieri, M. C., & Menezes, I. C. (2022). O tipo de tutor influencia nos caracteres de crescimento e produção de cultivares de pimenteira-do-reino no nordeste do Pará-Brasil. *Research, Society and Development, Research*, 11(12). <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i12.34547>

Rodrigues, S. M., Poltronieri, M. C., Lemos, O. F., Araújo, S. M. B., & Both, J. P. C. L. (2019). Avaliação de cultivares de pimenteira-do-reino (*Piper nigrum*) em dois tipos de tutores no município de Igarapé-Açu, Pará. *Embrapa, Boletim de pesquisa e desenvolvimento. Embrapa Amazônia Oriental*, 131.

Serrano, L. A. L. (2014). Pimenta-do-reino: Alta rentabilidade atrai produtores para a atividade. Campo & Negócio, *Hortfruti*, 1-6. <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/999357/1/ADM14005.pdf>>.

Snedecor, G. W.; & Cochran, W. G. (1980). *Statistical methods*. (7a ed.), Ames: The Iowa State University, 593p.