CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
Europub European Publications
ISSN: 1989-4155

DOI: 10.55905/cuadv17n3-111

Receipt of originals: 2/24/2025
Acceptance for publication: 3/14/2025

Efeito do tipo de tutor e potássio no desenvolvimento da folha e inflorescência de seis genótipos de pimenteira-do-reino

Effect of type of tutor and potassium on leaf and inflorescence development of six black pepper genotypes

Efecto del tipo de tutor y potasio sobre el desarrollo de hojas e inflorescencias de seis genotipos de pimienta negra

Simone de Miranda Rodrigues
Doutora em Genética e Melhoramento
Instituição: Embrapa Amazônia Oriental
Endereço: Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n, Marco, Belém, PA, CEP: 66095-903
E-mail: simone.rodrigues@embrapa.br

Oriel Filgueira de Lemos
Doutor em Genética e Melhoramento
Instituição: Embrapa Amazônia Oriental
Endereço: Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n, Marco, Belém, PA, CEP: 66095-903
E-mail: oriel.lemos@embrapa.br

Joao Paulo Castanheira Lima Both
Doutor em Agronomia
Instituição: Embrapa Amazônia Oriental
Endereço: Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n, Marco, Belém, PA, CEP: 66095-903
E-mail: joao.both@embrapa.br

Marli Costa Poltronieri
Mestre em Genética e Melhoramento
Instituição: Embrapa Amazônia Oriental
Endereço: Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n, Marco, Belém, PA, CEP: 66095-903
E-mail: marli.poltronieri@embrapa.br

Sônia Maria Botelho Araújo
Doutora em Ciências Agrárias
Instituição: Embrapa Amazônia Oriental
Endereço: Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n, Marco, Belém, PA, CEP: 66095-903
E-mail: sonia.botelho@embrapa.br

RESUMO

A gliricídia como tutor da pimenteira-do-reino promove a sustentabilidade do sistema de produção dessa espécie, juntamente com genótipos mais adaptados e produtivos a cada região. Logo, é necessário avaliar o comportamento de genótipos, já que caracteres morfoagronômicos estão associados ao desempenho de cada material genético, este trabalho teve como objetivo avaliar

CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
Europub European Publications
ISSN: 1989-4155

caracteres morfológicos de crescimento e produção em dois tipos de tutores e duas concentrações de K2O na nutrição das plantas. O experimento foi realizado em DBC, contendo três repetições, seis cultivares, dois tipos de tutores e duas doses de K2O. Avaliou-se oito caracteres das plantas, sendo os dados submetidas à ANOVA com comparação de médias pelo teste de Tukey a 5%. Os genótipos apresentaram comportamentos diferentes, com maior influência do tipo de tutor do que da dosagem do adubo, resultando em maior desenvolvimento de caracteres morfológicos dos genótipos quando cultivados em gliricídia. O K2O exerceu pouca influência no comportamento das plantas, mas foi possível verificar algum efeito desse adubo na Iaçará e Equador.

Palavras-chave: estacão, *Gliricidia sepium*, *Piper nigrum* L., potássio, tutor vivo.

ABSTRACT

Gliricidia as a tutor for black pepper promotes the sustainability of the production system of this species, together with genotypes that are more adapted and productive to each region. Therefore, it is necessary to evaluate the behavior of genotypes, since morphoagronomic characters are associated with the performance of each genetic material. This work aimed to evaluate morphological characters of growth and production in two types of tutors and two concentrations of K_2O in plant nutrition. The experiment was carried out in DBC, containing three replications, six cultivars, two types of tutors and two doses of K_2O. Eight plant traits were evaluated, with the data submitted to ANOVA with comparison of means using the Tukey test at 5%. The genotypes showed different behaviors, with a greater influence of the type of tutor than of the fertilizer dosage, resulting in greater development of morphological characters of the genotypes when cultivated in gliricidia. K_2O had little influence on plant behavior, but it was possible to verify some effect of this fertilizer in Iaçará and Ecuador.

Keywords: wooden stake, *Gliricidia sepium*, *Piper nigrum* L., potassium, living tutor.

RESUMEN

La gliricidia como tutora de la pimienta negra promueve la sostenibilidad del sistema de producción de esta especie, junto con genotipos más adaptados y productivos a cada región. Por lo tanto, es necesario evaluar el comportamiento de los genotipos, ya que los caracteres morfoagronómicos están asociados con el desempeño de cada material genético. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar caracteres morfológicos de crecimiento y producción en dos tipos de tutores y dos concentraciones de K_2O en la nutrición vegetal. El experimento se llevó a cabo en DBC, conteniendo tres repeticiones, seis cultivares, dos tipos de tutores y dos dosis de K_2O. Se evaluaron ocho caracteres de las plantas, sometiéndose los datos a ANOVA con comparación de medias mediante la prueba de Tukey al 5%. Los genotipos mostraron comportamientos diferentes, con mayor influencia del tipo de tutor que de la dosis de fertilizante, resultando en un mayor desarrollo de los caracteres morfológicos de los genotipos cuando se cultivaron en gliricidia. El K_2O tuvo poca influencia en el comportamiento de las plantas, pero fue posible

CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
Europub European Publications
ISSN: 1989-4155

verificar algún efecto de este fertilizante en Iaçará y Ecuador.

Palabras clave: estaca de madera, *Gliricidia sepium*, *Piper nigrum* L., potássio, tutor vivo.

1 INTRODUÇÃO

Introduzida da Índia, a pimenteira-do-reino (*Piper nigrum* L.) é uma das especiarias mais importantes comercializadas no mundo, com ampla utilização nas indústrias de agroalimentação, perfumaria e cosmética (Ravindran *et al*., 2000). É considerado um produto de alto valor econômico, e o Brasil é o segundo maior produtor e exportador mundial do produto (IBGE, 2024). Há uma grande oscilação de preço da pimenta preta, variando de 1.400 a 9.000 dólares a tonelada no mercado internacional, sendo cultivada principalmente por agricultores familiares, por oferecer oportunidade de aumento da renda, fixação de mão de obra e melhoria de vida no campo.

É uma planta trepadeira que necessita de um tutor para o melhor desenvolvimento no campo e, tradicionalmente, o sistema de produção no Brasil usa tutor de estacão de madeira, no qual a planta se fixa pelas raízes adventícias que nascem na região dos nós, chamadas de gavinhas. Este tipo de tutor encarece o cultivo da pimenteira-do-reino, limitando a renovação e a expansão de novos pimentais, em decorrência do elevado preço do estacão e da dificuldade para sua aquisição, imposta pelas leis ambientais do país e da política de produtos agrícolas a partir de sistema de produção sustentável para o comércio internacional. Logo, ajustes no sistema de produção dessa cultura, com intuito de adequação às exigências de políticas governamentais, têm sido pesquisados (Rodrigues *et al*., 2022).

Ishizuka (2003) propôs ajuste no sistema de produção utilizando gliricídia (*Gliricidia sepium* L.) como tutor vivo da pimenteira-do-reino, o qual vem sendo adequado (Menezes *et al*., 2014) e adotado pelos agricultores à medida que práticas e informações técnicas são obtidas e socializadas, tais como a

CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
Europub European Publications
ISSN: 1989-4155

caracterização, adaptabilidade e comportamento vegetativo e produtivo dos genótipos disponíveis.

Considerando que são duas plantas em desenvolvimento no sistema de produção, ambas, a pimenteira-do-reino e a gliricídia necessitam de água, luz e nutrientes para se desenvolverem, sendo necessário ajustes no sistema de nutrição focado na produção das plantas de pimenta, e manejo de ambas, principalmente das plantas de gliricídias por meio de podas para controle do sombreamento e uso da biomassa produzida para incorporação no solo, consequentemente ciclagem de nutrientes e aumento da matéria orgânica e vida do solo (Ishizuka *et al*., 2004).

Em consequência, pesquisas envolvendo o uso de gliricídia como tutor vivo no sistema de produção da pimenta-do-reino foram realizados em três municípios do Pará, Igarapé-Açu (Rodrigues *et al*., 2019), Baião (Lemos *et al*., 2022) e Tomé-Açu (Rodrigues *et al*., 2022), sendo avaliados os caracteres de crescimento e produção de clones e cultivares de pimenteira-do-reino, cuja ampliação dessas pesquisas são importante para a verificação do desenvolvimento e produção da pimenteira-do-reino em tutor vivo de gliricídia em outros municípios do estado, visando reforçar algumas vantagens do uso do tutor e obter mais informações técnicas para a consolidação do uso da gliricídia e dos genótipos mais adaptados e produtivos pelos os pipericultores.

Portanto, o objetivo desse trabalho foi caracterizar genótipos de pimenteira-do-reino quanto às variáveis morfológicas de crescimento e produção cultivados em dois tipos de tutores e duas concentrações de potássio no município de Castanhal-PA.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Informações sobre a necessidade nutricional da interação gliricídia-pimenteira-do-reino são escassas para os principais nutrientes, tanto que ainda não existe recomendação de NPK para este sistema de produção que usa gliricídia como tutor da pimenteira-do-reino, e o potássio possui grande

CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
Europub European Publications
ISSN: 1989-4155

importância na fase de produção, sendo que a fonte mais usada desse adubo no solo é o cloreto de potássio (K_2O). Os poucos estudos existentes focaram na utilização de sistema nutricional para pimenteira-do-reino em estacão de madeira. Naturalmente, tanto a pimenteira-do-reino quanto o tutor vivo requerem nutrientes, sugerindo ajustes no sistema nutricional para melhor adaptação, desenvolvimento e produção de genótipos dessa espécie cultivados nesse tutor.

Segundo Kato (1978), nitrogênio e potássio são os macronutrientes exigidos em maior quantidade pelas pimenteiras, e o potássio fornecido às plantas na forma de K_2O é essencial para o plantio das mudas, formação e manutenção das plantas e sustentação da produção. De acordo com as recomendações da Embrapa, a adubação usando esse nutriente requer 50 g no primeiro ano, 95 g no segundo ano, 149 g no terceiro ano e 180 g por planta a partir do quarto ano de cultivo das pimenteiras em tutor morto (Franzini *et al*., 2014). Com a inserção do tutor de gliricídia há a necessidade de verificar o equilíbrio nutricional para evitar perdas de produtividade, redução de crescimento, eficiência do uso da água, vulnerabilidade às doenças, e consequentemente, a diminuição dos lucros do produtor.

Apesar da necessidade de realização de novas adequações no sistema nutricional, segundo Ishizuka *et al*. (2004), Menezes *et al*. (2014) e Moraes *et al*. (2018), o cultivo da pimenteira em gliricídia pode proporcionar vantagens no desenvolvimento das plantas, já que o tutor é uma leguminosa fixadora de nitrogênio, capaz de criar um microclima favorável à planta e ao trabalhador agrícola, possibilita a incorporação de matéria orgânica no solo, entre os períodos de manejo dos tutores, e é uma alternativa sustentável e barata de multiplicação desse tipo de estaca, atendendo às políticas governamentais com redução de riscos ao meio ambiente e aumento de sequestro de carbono pelo sistema de produção.

CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
Europub European Publications
ISSN: 1989-4155

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada na área da Empresa TROPOC - Produtos Tropicais de Castanhal LTDA, localizada no município de Castanhal-PA, que apresenta clima do tipo Af, do tipo tropical chuvoso, e solo do tipo latossolo amarelo distrófico (Dantas, 2021). O preparo da área iniciou-se no segundo semestre de 2019, com aplicação de 3,7 ton por hectare de calcário dolomítico (PRNT 90%), seguido do preparo das leiras de 40 cm x 4,5 m x 110 m (A x L x C).

Os estacões e as estacas de gliricídia (2,5 m e cerca de 8 cm de diâmetro) foram enterradas a 60 cm de profundidade no solo em dezembro de 2019, segundo recomendações de Ishizuka *et al*. (2004), que orienta o plantio em 60 cm das gliricídia, seguido de adubação com 5 L de cama aviária e 30 g de FTE BR-12 por cova (40 cm x 40 cm x 40 cm). As mudas foram plantadas em cada uma das três leiras em forma de fila dupla, com espaçamento de 2,20 m x 2,20 m, e 4 m entre as leiras. Um mês depois da implantação dos tutores, as mudas de pimenteira-do-reino foram plantadas a uma distância de 10 a 15 cm dos tutores. Foi aplicado superfosfato simples, nitrogênio e potássio conforme recomendação de Franzini *et al*. (2014).

O experimento em DBC consistiu em três repetições, seis genótipos e duas doses de K_2O em cada tipo de tutor para avaliar o efeito do potássio nos caracteres morfológicos de produção das plantas de pimenteira-do-reino. As doses de K_2O, forma disponibilizada pelo adubo, foram de 15 e 90 g dividida em partes iguais e aplicada em três vezes, no plantio, aos 30 e 60 dias após a implantação das mudas. Consideraram-se quatro plantas por cultivar e por dose de K_2O, e foram utilizados os genótipos Bragantina (Braga), Guajarina (Guaja), Uthirankotta (Uthi), cv. Embrapa (Clone Baionensis), Iaçará (Iaça) e Equador (Equa), fornecido por viveirista credenciado e parceiro da Embrapa.

Para a condução do experimento, consideraram-se três podas anuais das gliricídias e uso da biomassa como cobertura morta. As práticas culturais consistiram em roçagem da área, coroamento das plantas e retirada das

CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
Europub European Publications
ISSN: 1989-4155

inflorescências no primeiro ano do experimento visando o desenvolvimento das plantas e maior produção no primeiro ciclo de produção. Os tratos culturais e a adubação das plantas foram mantidas anualmente conforme descrito, sendo acrescentado adubação com micronutriente, FTE 12 BR a 1 $g.L^{-1}$, antes do período de colheita, e nos meses de maio a junho de 2022 os dados foram obtidos para submissão às análises estatísticas.

Os fatores morfológicos avaliados foram Tamanho do Pecíolo, Comprimento da Folha, Largura da Folha, Espessura da Folha, Peso Fresco da Folha, Peso Seco da Folha, Comprimento do Pedúnculo e Tamanho da Inflorescência. As análises de variância (teste F) e comparação de média (teste Tukey a 5% de significância) foram realizadas usando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O desenvolvimento, crescimento e produção das plantas de pimenteira-do-reino estão associados ao tipo de tutor, adubação, manejo das plantas, controle de pragas e doenças e ao genótipo, dentre outros. Portanto, a verificação da influência do tutor e da concentração de potássio sobre os caracteres morfológicos de crescimento e produção dos genótipos dessa espécie oferecem informações para a escolha do material a ser adotado na implantação do sistema de produção usando gliricídia no Pará.

Para cada genótipo (Cv) cultivado no tipo de tutor (T) e nas diferentes concentrações de potássio (C), as informações mostraram qualidade dos dados de campo, considerando o coeficiente de variação (CV%) obtido para cada caractere analisado (Tabela 1).

CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
Europub European Publications
ISSN: 1989-4155

Tabela 1. Resumo de Anova realizada para oito características avaliadas: Pecíolo, Espessura lateral (Espess), Largura da folha (Largura), Comprimento da folha (Compr), Peso fresco da folha (P. fresco), Peso seco da folha (P. seco), Pedúnculo (Pedún) e Inflorescência (Inflor).

	Pecíolo	Espess	Largura	Compr	P. Fresco	P. Seco	Pedún	Inflor
CV (%)	38,88	15,97	15,81	10,71	29,34	35,64	34,91	17,30
Média geral	1,5571	0,3632	6,9784	12,5979	1,8679	0,7160	1,1121	10,5838
(Pr>Fc)								
T x Cv	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001
Cv x C	0,9816	0,1441	0,6882	0,2704	0,3123	0,1936	0,0656	0,3225
T x Cv x C	0,9905	0,0010	0,3286	0,0145	0,0065	0,0000	0,2778	0,0937

Fonte: Produzido pelos autores (2025).

O desvio padrão dos dados sobre a média foi de 10,71% (Comprimento das folhas) a 38,88% (Comprimento do pecíolo), variando de médio a elevado (Pimentel-Gomes, 1985). Quanto menor a porcentagem do CV, menor a influência dos fatores não controlados sobre as variáveis analisadas, demonstrando qualidade dos dados. Segundo os parâmetros propostos por Pimentel-Gomes (1985), 50% dos dados obtidos tiveram um CV considerado médio, incluindo a Largura das folhas, a Espessura lateral das folhas e o Tamanho da inflorescência, além do Comprimento das folhas, enquanto 37,5% dos caracteres avaliados tiveram um CV considerado muito alto (Tabela 1).

Pesquisas semelhantes foram conduzidos nos municípios de Tomé-Açu, Igarapé-Açu e Baião no Estado do Pará (Both *et al*., 2022; Lemos *et al*., 2022; Rodrigues *et al*., 2022) e apresentaram CVs (%) de caracteres morfológicos que variaram de baixo, CV (%) < 10, até valores considerados muito alto (33,23%) para tamanho do pecíolo.

Gontijo *et al*. (2012) encontraram CV (%) acima de 50% quando avaliaram a influência de micronutriente na produtividade da pimenteira-do-reino, enquanto Gomes Filho (2017) encontrou CV (%) considerado alto quanto à influência de óleos essenciais no impedimento do crescimento de *Fusarium solani* em pimenteira-do-reino.

Os padrões para CV (%) foram propostos para espécies modelos e/ou aquelas de grande impacto econômico, logo para demais espécies, é importante que seja realizado um levantamento bibliográfico da espécie alvo, e levada em

CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
Europub European Publications
ISSN: 1989-4155

consideração às condições experimentais avaliadas, visando construir um padrão de confiabilidade dos dados para a espécie ou orientar alguns conjuntos de dados (Garcia, 1989).

Nesta pesquisa, os caracteres morfológicos dos diferentes genótipos de pimenteira-do-reino variaram para médias de tamanho de pecíolo equivalente a 1,56 cm, folhas com espessura de 0,36 mm, largura e comprimento de 6,98 cm e 12,60 cm, respectivamente. A inflorescência apresentou pedúnculo com 1,11 cm de comprimento e inflorescências com 10,58 cm, este último indicando comprimento desejável aos produtores (>10,0 cm). De modo geral, os caracteres avaliados não sofreram influência das concentrações de potássio usadas no solo, sendo verificada a interação tipo de tutor e concentração, no desenvolvimento de alguns caracteres (Tabela 1).

De modo que, o Comprimento do pecíolo em estacão e 15 g de K_2O mostrou que Guajarina, cv. Embrapa, Iaçará e Bragantina desenvolveram os maiores pecíolos, com 1,68 cm, 145 cm, 1,45 cm e 1,37 cm, respectivamente. Entretanto, os pecíolos da cv. Embrapa, Iaçará e Bragantina não diferiram da Uthirankotta (1,14 cm) e Equador (0,95 cm), com os menores tamanhos. Para estacão e 90 g de K_2O, pecíolos das cultivares com tamanho entre 1,35 a 1,66 cm foram considerados semelhantes. Usando 15 g de K_2O, Iaçará, cv. Embrapa e Bragantina não diferiram da Uthirankotta para esse caractere (Tabela 2). Em gliricídia, os genótipos tiveram maiores pecíolos com 15 g de K_2O. Bragantina, Guajarina, cv. Embrapa e Uthirankotta não diferiram entre si, mas cv. Embrapa e Uhitankotta também não diferiram da Equador e Iaçará. Ainda, usando 90 g de K_2O, Bragantina, Guajarina e Uthirankotta não diferiram entre si. Outrossim, Uthirankotta e cv. Embrapa não diferiram da Equador (1,52 cm) e Iaçará (1,51 cm), que apresentaram os menores tamanhos de pecíolos. Ressalta-se que em gliricídia, Iaçará apresentou comprimento de pecíolo menor do que quando cultivada em estacão.

Comparando-se os genótipos nos dois tipos de tutores, observou-se que quando cultivados em tutor de gliricídia apresentaram maiores tamanhos de pecíolos independente da concentração de potássio. As demais cultivares, cv.

CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
Europub European Publications
ISSN: 1989-4155

Embrapa e Iaçará não apresentaram diferença na média dos pecíolos entre tutor vivo e morto cultivados nas duas concentrações de K_2O. Portanto, não houve influência da concentração de K_2O usado na adubação do solo para o tamanho do pecíolo.

A largura da folha é uma característica peculiar do genótipo. Entretanto, em estacão e 15 g de K_2O verificou que Bragantina obteve folhas mais largas (8,05 cm), seguido da Iaçará (6,53 cm), Guajarina (6,48 cm), cv. Embrapa (6,41 cm) e Uthirankotta (6,23 cm) que não diferiu de Equador (5,42 cm). Em estacão e 90 g de K_2O, Bragantina (7,56 cm) e Guajarina (6,78 cm) apresentaram as folhas mais largas, mas Guajarina não diferiu da cv. Embrapa (6,33 cm), Uthirankotta (5,88 cm) e Iaçará (5,88 cm); e Equador (5,05 cm) foi considerado semelhante às duas últimas cultivares (Tabela 2).

Em gliricídia e 15 g de K_2O, a Largura das folhas foram maiores para Bragantina (10,20 cm), Guajarina (8,38 cm) e Uthirankotta (7,74 cm). Enquanto a cv. Embrapa não diferiu da média encontrada para Equador e Iaçará. Em tutor vivo e 90 g, o comportamento foi semelhante para Bragantina (9,95 cm), Guajarina (7,92 cm), Uthirankotta (7,75 cm) e cv. Embrapa (7,11 cm), sendo que esta última não diferiu da Equador (6,51 cm). Destaca-se a Bragantina com folhas mais largas, independentemente do tipo de tutor e da concentração de K_2OA Largura das folhas, geralmente, é maior quando cultivada em tutor de gliricídia. Exceto as folhas da cv. Embrapa a 15 g de K_2O e a Iaçará, nas duas concentrações de K_2O, que não diferiram na largura das folhas nos dois tipos de tutores, todas as demais cultivares apresentaram folhas mais largas quando cultivadas em gliricídia, evidenciando a expansão das folhas nas condições proporcionadas às plantas de pimenteira-do-reino nesse tipo de tutor vivo, mas não sofreram influência da concentração de K_2O usado na adubação do solo.

O Comprimento das folhas em estacão e 15 g de K_2O foi maior em Iaçará (14,00 cm) e Guajarina (13,33 cm), enquanto Guajarina não diferiu da Bragantina. As cultivares Uthirankotta, cv. Embrapa e Equador apresentaram folhas mais curtas com 11,15 cm, 10,94 cm e 10,40 cm, respectivamente. Em tutor morto e 90 g de K_2O resultou em folhas mais compridas para Guajarina e

CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
Europub European Publications
ISSN: 1989-4155

Iaçará, seguido da Bragantina, Uthirankotta e cv. Embrapa. Equador apresentou as folhas mais curtas (Tabela 2).

CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
Europub European Publications
ISSN: 1989-4155

Tabela 2: Médias dos Tamanhos dos pecíolos (cm), Espessuras das folhas (mm), Larguras das folhas (cm), Comprimentos das folhas (cm), Peso fresco das folhas (g), Peso seco das folhas (g), Comprimento dos pedúnculos (cm) e Tamanho das inflorescências de genótipos de pimenteira-do-reino cultivados em gliricídia e estacão, com aplicação de duas concentrações de K2O.

	Concentração	Cultivar	Pecíolo	Espess	Largura	Compr	P. Fresco	P. Seco	Pedún	Inflor
Estacão	K_2O [15 g]	Equador	0,95 Bb	0,40 Aa*	5,41 Bc	10,40 Bc	1,03 Bc	0,43 Bc	0,73 Ab	9,14 Acd
		Uthirankotta	1,14 Bb	0,35 Aabc	6,23 Bbc	11,15 Bc	1,38 Bbc	0,50 Bbc	1,15 Ba	9,94 Acd
		Bragantina	1,37 Bab	0,32 Ac	8,05 Ba	12,42 Bb	1,92 Ba	0,95 Ba	0,91 Bab	14,93 Aa
		Iaçará	1,45 Aab	0,39 Aa	6,53 Ab	14,00 Aa*	1,77 Aab*	0,69 Ab*	1,16 Aa	10,38 Ac
		cv. Embrapa	1,45 Aab	0,33 Abc	6,41 Ab	10,95 Ac	1,46 Aabc	0,56 Bbc	0,77 Bb	8,65 Ad
		Guajarina	1,68 Ba	0,37 Aab'	6,48 Bb	13,33 Bab	1,68 Bab'	0,63 Bbc	1,04 Bab	12,85 Ab
	K_2O [90 g]	Equador	0,96 Bc	0,37 Bab'	5,05 Bc	9,67 Bc	0,86 Bd	0,35 Bb	0,68 Ab	9,38 Ab
		Uthirankotta	1,06 Bbc	0,35 Ab	5,88 Bbc	11,18 Bb	1,31 Bcd	0,50 Bb	1,09 Ba	9,70 Ab
		Bragantina	1,35 Babc	0,35 Ab	7,56 Ba	11,76 Bb	1,86 Bab	0,85 Ba	1,05 Ba	14,03 Aa
		Iaçará	1,39 Aabc	0,37 Aab	5,88 Abc	13,06 Aa'	1,31 Acd'	0,50 Bb'	1,13 Aa	9,46 Ab
		cv. Embrapa	1,49 Aab	0,34 Bb	6,33 Bb	10,88 Bb	1,41 Bbc	0,49 Bb	0,71 Bb	8,76 Ab
		Guajarina	1,66 Ba	0,41 Aa*	6,78 Bab	14,13 Ba	2,11 Ba*	0,75 Aa	1,14 Aa	12,84 Aa
Gliricídia	K_2O [15 g]	Equador	1,50 Ab	0,41 Aa'	6,35 Ad	11,78 Ac	1,68 Ac	0,52 Ac	0,78 Ad	8,21 Ac
		Uthirankotta	1,72 Aab	0,35 Ab	7,74 Abc	13,33 Ab	2,03 Ac	0,86 Ab	1,58 Aa	9,44 Abc
		Bragantina	2,20 Aa	0,34 Ab	10,20 Aa	14,18 Ab	3,48 Aa	1,13 Aa	1,60 Aa'	14,10 Aa
		Iaçará	1,50 Ab	0,37 Aab	6,11 Ad	13,33 Ab	1,58 Ac	0,63 Ac	1,17 Abc	10,61 Ab*
		cv. Embrapa	1,77 Aab	0,33 Ab'	6,89 Acd	11,50 Ac	1,77 Ac	0,71 Abc	1,02 Acd	9,14 Abc*
		Guajarina	2,10 Aa	0,35 Ab	8,38 Ab	16,28 Aa	2,89 Ab	1,10 Aa*	1,40 Aab	13,35 Aa*
	K_2O [90 g]	Equador	1,51 Ac	0,45 Aa*	6,51 Acd	11,4 Ae	1,72 Ac	0,52 Ac	0,77 Ac	8,10 Bc
		Uthirankotta	1,78 Aabc	0,37 Abc	7,75 Ab	12,61 Acd	2,08 Ac	0,85 Ab	1,43 Ab	9,35 Ac
		Bragantina	2,13 Aa	0,32 Ac	9,95 Aa	14,36 Ab	3,26 Aa	1,38 Aa	1,90 Aa*	13,55 Aa
		Iaçará	1,51 Ac	0,36 Abc	5,99 Ad	13,14 Ac	1,61 Ac	0,68 Abc	1,11 Ab	9,24 Ac'
		cv. Embrapa	1,62 Abc	0,38 Ab*	7,11 Abc	11,95 Ade	1,97 Ac	0,85 Ab	1,17 Ab	7,97 Ac'
		Guajarina	2,10 Aab	0,34 Bbc	7,92 Ab	15,68 Aa	2,65 Ab	0,77 Ab'	1,21 Ab	10,91 Bb'

Letras minúsculas comparam cultivares entre si dentro de um mesmo tipo de tutor [estacão/gliricídia] + K2O [15 g/90 g]. Letras maiúsculas comparam a mesma cultivar em uma determinada concentração nos dois tipos de tutores. (*) Indica qual tratamento de K2O interferiu positivamente para uma determinada cultivar; (‘) Indica qual tratamento de K2O interferiu negativamente para uma cultivar. Fonte: Produzido pelos autores (2025).

CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
Europub European Publications
ISSN: 1989-4155

As plantas tiveram as folhas mais expandidas quando cultivadas em gliricídia. Tanto que em gliricídia e adubação de 15 g de K2O, as folhas foram mais compridas em Guajarina (16,28 cm), seguido de Bragantina (14,18 cm), Uthirankotta (13,33 cm) e Iaçará (13,23 cm), maiores que Equador (11,78 cm) e cv. Embrapa (11,50 cm). Estas duas últimas apresentaram folhas de menor comprimento. Também, em gliricídia e adubação de 90 g de K2O, Guajarina (15,68 cm) apresentou o maior comprimento de folhas, seguido da Bragantina (14,36 cm) e Iaçará (13,14 cm). A Uthirankotta (12,61 cm) não diferiu da cv. Embrapa (11,95 cm) para este caractere. As folhas, em condições de sombra, tendem a expandir a lâmina foliar para realizar a fotossíntese, fato que ocorreu na maioria dos genótipos cutivados em gliricídia, com exceção da cv. Embrapa cultivada com 15 g de K2O e Iaçará cultivada nas duas concentrações de potássio, que tiveram comprimento das folhas similares, independente do tutor.

A espessura da lâmina foliar variou de 0,32 mm a 0,45 mm, sendo a menor lâmina para Bragantina cultivada a 15 g de K2O em ambos os tutores e maior para Equador em gliricídia a 90 g de K2O. A Espessura média das folhas em tutor morto a 15 g de K2O mostrou que Equador (0,41 mm), Iaçará (0,39 mm), Guajarina (0,37 mm) e Uthirankotta (0,35 mm) apresentaram folhas mais grossas, mas as duas últimas não diferiram da cv. Embrapa (0,33 mm). Ainda, em estacão, e 90 g de K2O, Guajarina (0,41 mm), Iaçará (0,37 mm) e Equador (0,37 mm) foram as que apresentaram as folhas mais grossas. Iaçará e Equador não diferiram da Uthirankotta (0,35 mm), Bragantina (0,34 mm) e cv. Embrapa (0,34 mm), que apresentaram espessuras inferiores (Tabela 2).

A espessura das folhas das plantas quando cultivadas em tutor vivo e 15 g de K2O foi maior em Equador (0,41 mm) e Iaçará (0,37 mm), mas esta última não diferiu da Guajarina (0,35 mm), Uthirankotta (0,35 mm), Bragantina (0,34 mm) e cv. Embrapa (0,33 mm), com menores espessuras das folhas. Ainda, em gliricídia e 90 g de K2O, a espessura foi maior na Equador (0,45 mm), seguido da cv. Embrapa (0,38 mm). Mesmo com a menor espessura numérica, Bragantina (0,32 mm) não diferiu da Uthirankotta, Iaçará e Guajarina. No geral, a Equador possui plantas com folhas mais grossa que as demais cultivares,

CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
Europub European Publications
ISSN: 1989-4155

independentemente do tipo de tutor e concentração de potássio usada no solo.

As condições de sombreamento proporcionadas pelas gliricídias favoreceram o espessamento das folhas mais que em estacão como observado na cv. Embrapa (vivo = 0,38 mm; morto = 0,34 mm) e Equador (vivo = 0,45 mm; morto = 0,37 mm) em tutor vivo e 90 g de K2O. A exceção foi a Guajarina que mostrou folhas mais espessas em estacão. As demais cultivares não diferiram entre si, apesar do tipo de tutor e da concentração de K2O usada.

A concentração de potássio influenciou a espessura das folhas de alguns genótipos, sendo maior em Equador em estacão e 15 g de K2O (0,40 mm) comparado a 90 g de K2O (0,36 mm), enquanto que em tutor vivo ocorreu o inverso, mais espessas em 90 g de K2O (0,45 mm) que em 15 g de K2O (0,41 mm), o que sinaliza que há mais necessidade de potássio considerando uma menor atividade fotossintética em condições de sombreamento em relação a pleno sol. Fenologia semelhante foi observada na Guajarina em tutor morto a 90 g de K2O (0,41 mm) e a 15 g de K2O (0,37 mm). Igualmente, foi observado que a cv. Embrapa em tutor vivo e 90 g de K2O apresentou folhas mais espessas (0,38 mm) que usando 15 g do adubo (0,33 mm). As demais cultivares em tutor vivo e morto não sofreram influência da concentração de K2O na espessura das folhas.

O peso fresco das folhas variou de 0,86 g (Equador) a 1,92 g (Bragantina) quando as plantas foram cultivadas em tutor morto, e de 1,58 g (Iaçará) a 3,48 g (Bragantina) em tutor vivo, evidenciando um maior acúmulo de reservas nas folhas das plantas cultivadas em gliricídia, com destaque para Bragantina que apresentou maior peso em ambos os tutores (Tabela 2).

Ressalte-se que em estacão e 15 g de K2O, o maior peso fresco foi observado na Bragantina (1,92 g), seguida da Iaçará (1,77 g), Guajarina (1,68 g) e cv. Embrapa (1,46 g) que não diferiram de Uthirankotta (1,38 g). Enquanto usando 90 g de K2O, Guajarina (2,11 g) e Bragantina (1,86 g) se destacaram com maior peso fresco, mas esta última não diferiu da cv. Embrapa (1,41 g).

As plantas cultivadas em tutor vivo apresentaram maiores pesos fresco das folhas em relação ao tutor morto. Ressalte-se que em 15 g de K2O,

CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
Europub European Publications
ISSN: 1989-4155

Bragantina (3,48 g) apresentou o maior peso fresco, seguido da Guajarina (2,89 g), Uthirankotta (2,03 g), cv. Embrapa (1,77 g), Equador (1,68 g) e Iaçará (1,58 g). Padrão observado a 90 g de K2O, com a Bragantina (3,26 g) apresentando o maior peso fresco e a Iaçará (1,61 g) o menor.

O peso fresco foi superior em todos os demais genótipos sob o cultivo em tutor vivo, promovendo mais crescimento e desenvolvimento. Por outro lado, a adubação do solo exerceu influencia no peso fresco de folhas apenas na Guajarina (15 g de K2O = 1,68 g; 90 g de K2O = 2,11 g) e Iaçará (15 g de K2O = 1,77 g; 90 g de K2O = 1,31 g), enquanto nos demais genótipos não houve o efeito da adubação sobre o peso das folhas.

Semelhante ao peso fresco, houve efeito do tipo de tutor para peso seco das folhas, com destaque para o tutor vivo que apresentou média variando de 0,52 g (Equador) a 1,38 g (Bragantina), enquanto em tutor morto (estacão) variou de 0,35 g (Equador) a 0,95 g (Bragantina).

Desse modo, em tutor morto e 15 g de K2O, Bragantina (0,95 g) apresentou peso das folhas maior que Iaçará (0,69 g), Guajarina (0,63 g), cv. Embrapa (0,56 g) e Uthirankotta (0,50 g), entretanto a Equador (0,43 g) não diferiu da Guajarina, cv. Embrapa e Uthirankotta. Em tutor morto e 90 g de K2O, Bragantina (0,85 g) e Guajarina (0,75 g) foram os que apresentaram folhas secas mais pesadas, seguidos dos demais genótipos (Tabela 2).

Em gliricídia, Bragantina (1,13 g) e Guajarina (1,10 g) apresentaram maior média a 15 g de K2O, seguidos de Uthirankotta (0,83 g) e cv. Embrapa (0,71 g), sendo que a última teve peso seco das folhas semelhante à Iaçará (0,63 g) e Equador (0,52 g). Usando 90 g de K2O, Bragantina (1,38 g) apresentou maior média, seguindo da Uthirankotta (0,85 g), cv. Embrapa (0,82 g), Guajarina (0,77 g) e Iaçará (0,68 g), não diferindo da Equador (0,82 g).

O tipo de tutor para Iaçará e Equador a 15 g de K2O não exerceu influencia no peso seco das folhas desses genótipos, assim como Guajarina a 90 g de K2O. As demais cultivares foram influenciadas pelo tipo de tutor, independente da concentração, com maiores pesos quando cultivados em gliricídia. A adubação com potássio teve efeito positivo no aumento do peso seco

CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
Europub European Publications
ISSN: 1989-4155

de folhas em Guajarina cultivada em gliricídia em 15 g de K2O e em Iaçará em estacão na mesma concentração. As demais cultivares, independente do tutor, não sofreram influência da concentração de potássio.

As folhas apresentaram pedúnculo variando de 0,68 cm a 1,90 cm, sendo maiores quando cultivados em gliricídia que alcançaram de 0,78 cm (Equador) a 1,90 cm (Bragantina), enquanto em estacão variou de 0,68 cm (Bragantina) a 1,16 cm (Iaçará). O Comprimento do pedúnculo para o cultivo em tutor morto a 15 g de K2O foram maiores para Iaçará, Uthirankotta, Guajarina e Bragantina. Entretanto, o tamanho médio do pedúnculo da Guajarina e Bragantina não difeririu da cv. Embrapa (0,77 cm) e Equador (0,73 cm). Outrossim, em 90 g de K2O foi encontrado maior comprimento do pedúnculo para Guajarina, Iaçará, Uthirankotta e Bragantina, enquanto Equador e cv. Embrapa apresentaram pedúnculos menores (Tabela 2).

Por outro lado, as plantas em gliricídia apresentaram maiores pedúnculos com 15 g de K2O para Bragantina (1,60 cm), Uthirankotta (1,58 cm) e Guajarina (1,40 cm), esta última semelhante a Iaçará (1,17 cm). Todavia, o cultivo em gliricídia e 90 g de K2O resultou em pedúnculos maiores para Bragantina (1,90 cm), seguido das cultivares Uthirankotta (1,42 cm), Guajarina (1,21 cm), cv. Embrapa (1,17 cm) e Iaçará (1,11 cm). Os menores pedúnculos foram encontrados na Equador, independente da condição de cultivo.

Equador e Iaçará não sofreram efeito do tutor independente da concentração do adubo para o Tamanho do pedúnculo. Todas as demais cultivares em 15 g ou 90 g de K2O apresentaram maiores pedúnculos em gliricídia, indicando efeito do tutor sobre o caractere, e exceto a Bragantina em gliricídia, que apresentou maior pedúnculo comparado as plantas em 90 g de K2O, nenhuma outra cultivar, independente do tutor, sofreu influência da adubação de potássio no solo.

O comprimento da inflorescência determina a quantidade de frutos que serão produzidos e discrimina os genótipos. Neste estudo, as maiores inflorescência foram observadas na Bragantina (13,55 cm a 14,93 cm) e as menores na cv. Embrapa (7,97 cm a 8,65 cm) e Equador (8,10 cm a 8,21 cm).

CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
Europub European Publications
ISSN: 1989-4155

Nas plantas em estacão e 15 g de K2O, destacou-se Bragantina, seguida da Guajarina, Iaçará, Uthirankotta e Equador, entretanto, Uthirankotta e Equador não diferiram da cv. Embrapa que apresentou inflorescência com menor média. Também, no cultivo em tutor morto a 90 g de K2O, Bragantina (14,03 cm) se destacou seguida por Guajarina, Uthirankotta, Iaçará, Equador e cv. Embrapa.

As plantas cultivadas em tutor vivo a 15 g de K2O que tiveram maiores inflorescências foram as dos genótipos Bragantina (14,10 cm) e Guajarina (13,35 cm), com inflorescências maiores que Iaçará, Uthirankotta e cv. Embrapa, entretanto, as duas últimas não divergiram estatisticamente da Equador. O cultivo em gliricídia a 90 g de K2O também resultou em inflorescências maiores para Bragantina (13,55 cm), seguida da Guajarina (10,91 cm). De modo geral, os menores comprimentos de inflorescência foram encontrados na cv. Embrapa e os maiores na Bragantina, sem influência do tutor e da adubação no solo.

O tutor exerceu efeito no tamanho da inflorescência de alguns genótipos, pois para Equador e Guajarina a 90 g de K2O, as inflorescências foram maiores em estacão. Os demais genótipos tanto a 15 g ou 90 g de K2O não tiveram a inflorescência influenciados pelo tutor. A adubação com potássio exerceu influencia na inflorescência promovendo maior desenvolvimento quando cultivado a 15 g K2O para a cv. Embrapa, Guajarina e Iaçará em gliricídia. Os demais genótipos não sofreram influência da concentração do K2O nos tutores.

Conceição *et al*. (2003) descreveram que Guajarina foi a cultivar que melhor se comportou em gliricídia, e Rodrigues *et al*. (2019), avaliando o comportamento de cultivares de pimenteira-do-reino em estacão e gliricídia, identificaram que a cv. Uthirankotta apresentou produtividade maior em gliricídia do que em estacão, além de melhor desenvolvimento das plantas.

Rodrigues *et al*. (2022) verificaram que em tutor vivo, as folhas mais largas foram encontradas em Bragantina seguida da cv. Embrapa, enquanto Cingapura apresentou as menores folhas. Esses autores verificaram que o cultivo em gliricídia contribuiu para o aumento do tamanho das espigas de Bragantina, Kuthiravally, Uthirankotta e cv. Embrapa. Em outro estudo, a gliricídia conferiu vantagem no tamanho e peso de espigas da Bragantina e Uthirankotta (Lemos

CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
Europub European Publications
ISSN: 1989-4155

et al., 2022). No trabalho atual, Iaçará não sofreu influência do tipo de tutor para a largura e o comprimento das folhas, entretanto, os demais genótipos apresentaram folhas maiores quando cultivadas em gliricídia, e a inflorescência da Bragantina, Iaçará, Uthirankotta, cv. Embrapa e Guajarina não sofreram influência do tutor, indicando possibilidade de uso de gliricídia para essas cultivares, sem causar prejuízos no desenvolvimento e expansão das folhas.

A pimenteira-do-reino é bastante exigente nutricionalmente, principalmente quanto as concentrações de N, P, K. Atualmente, o que se usa para o cultivo consorciado entre pimenteira e gliricídia são as mesmas recomendações usadas para o cultivo em estacão (Sim, 1971; Brasil *et al*., 2020). No Brasil, pesquisas revelaram que uma planta adulta necessita de 120 g de potássio (K2O) para manter a produção (Sim, 1971; Sadanandan, 2000), sendo essa concentração ainda muito utilizada no campo. A adubação é fundamental para proporcionar as plantas bom desenvolvimento morfológico e produtivo, e devem ser compatíveis tanto para o cultivo encontrado em estacão quanto em tutor vivo, refletindo a lacuna necessária de informações para a melhoria do sistema de nutrição das plantas da pimenteira em gliricídia.

Dantas (2021), ao avaliar o desempenho fisiológico da pimenteira-do-reino em gliricídia e estacão, e quatro concentração de K2O, observou que plantas com oito meses de idade apresentaram as maiores taxas fotossintéticas e condutância estomática, na maioria das doses avaliadas (15, 30, 60 e 90 g/planta), entretanto, a transpiração das plantas se comportou semelhante nos dois tipos de tutores e na maioria das concentrações usadas.

A produção máxima de pimenta preta, 3,73 kg/planta, foi obtida com 175 g de K2O para Cingapura em Tomé Açu (Oliveira; Cruz, 2001). Além de ser um dos nutriente mais requeridos pela pimenteira, está subordinado a perdas por lixiviação, reduzindo a probabilidade de acúmulos de K2O no solo de um ano para o outro (Kato, 1978; Oliveira; Galvão, 1999; Oliveira; Cruz, 2001).

Veloso *et al*. (2000) verificaram que concentrações crescentes de K2O reduziu o potássio encontrado nos tecidos foliares das pimenteiras, mas favoreceu o aumento da produção de grãos com 42, 13 e 22 Kg.ha-1 de K2O,

CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
Europub European Publications
ISSN: 1989-4155

para Cingapura, Bragantina e Guajarina, respectivamente, evidenciando que os diferentes genótipos respondem diferente quanto a necessidade de potássio.

Como existem indicativos dos benefícios do uso da gliricídia no sistema de produção da pimenta-do-reino, dentre os quais redução da mortalidade e aumento da longevidade de plantas; redução dos custos de implantação de novos pimentais; aumento da materia orgânica no solo, ciclagem de nutriente e consequente redução de adubação do solo por ser uma leguminosa, há a necessidade de adequação do sistema nutricional para o consórcio pimenteira-do-reino e gliricídia. Logo, estudos como o apresentado, que avaliam o desenvolvimento da planta face aos caracteres morfoagronômicos, permitem preencher lacunas existentes como a indicação de genotipos para mais adaptados a ampliação da adoção do tutor de gliricídia, entre os agricultores.

5 CONCLUSÃO

O tipo de tutor e a quantidade de potássio usada na adubação tem efeito no desenvolvimento de caracteres morfológicos de pimenteira-do-reino.

O cultivo em gliricídia favorece a expansão das folhas e desenvolvimento das inflorescências na maioria dos genótipos avaliados.

Bragantina, Guajarina, Uthirankotta e Equador apresentam pecíolo maiores em gliricídia, enquanto a cv. Embrapa e a Iaçará não sofrem influência do tutor.

Iaçará nas duas concentrações de K2O e cv. Embrapa a 15 g de K2O não sofrem influência do tutor para largura e comprimento das folhas. Demais genótipos têm maior taxa fotossintética com folhas maiores em gliricídia.

Inflorescências são maiores na Equador e Guajarina a 90 g de K2O e estacão.

Iaçará, cv. Embrapa e Guajarina apresentam inflorescências maiores em gliricídia e 15 g de K2O.

A gliricída como tutor da pimenteira-do-reino promove, na maioria dos genótipos, melhor desenvolvimento dos caracteres morfológicos das plantas.

CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
Europub European Publications
ISSN: 1989-4155

O K2O tem efeito para alguns caracteres em função do tipo de tutor. Em estacão a 15 g de K2O a Equador exibe folhas mais espessas e a Iaçará tem folhas mais compridas, pesadas e maior peso seco.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa em parceria com a TROPOC, o viveiro Promudas e o Banco da Amazônia pelo apoio e financiamento do projeto.

CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
Europub European Publications
ISSN: 1989-4155

REFERÊNCIAS

BOTH, J.P.C.L. *et al.* 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. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 14, 2022.

BRASIL, E.C., CRAVO, M.S., MATOS, I.J. **Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará**. 2. ed. Brasília, DF; Embrapa, 2020.

CONCEIÇÃO, H.E.O. *et al*. Comportamento de cultivares de pimenteiras-do-reino em sistema de cultivo com uso de tutor vivo. Anais...**Embrapa**, 5p., 2003.

DANTAS, R.C.R. **Comportamento fisiológico e agronômico de plantas de pimenteira-do-reino (*Piper nigrum*) cultivadas em gliricídia (*Gliricídia sepium* L.) sob doses de NPK**. Tese Doutorado, Belém, PA: UFRA, 62p. 2021.

FERREIRA, D.F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FRANZINI, V.I.; SILVA, A.R.B.; BOTELHO, S.M. **Área de plantio, Calagem e Adubação**. In: Boas práticas agrícolas para aumento da produtividade e qualidade da pimenta-do-reino no Estado do Pará. Embrapa, v. 52, 2014.

GARCIA, C.H. Tabelas para classificação do coeficiente de variação. Piracicaba: **Ipef**, 12p. (Circular técnica, 171), 1989.

GOMES FILHO, J. **Manejo da fusariose em pimenta-do-reino cv. Bragantina**. Dissertação de Mestrado. Rio Largo-Universidade Federal de Alagoas. UFA-Alagoas, p. 90, 2017.

GONTIJO, I. *et al*. 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), 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/12034?tipo=grafico&indicador=12036. Produção Agrícola - Lavoura Permanente.

ISHIZUKA, Y. CONCEIÇÃO, H.E.O.; DUARTE, M.L.R. Cultivo da Pimenteira-do-reino com Tutor Vivo de Gliricídia, Belém: **Embrapa Amazônia Oriental**: JICA, Documentos 182, 27 p, 2003.

ISHIZUKA, Y. *et al*. Sistema de cultivo sombreado. In: DUARTE, M. de L. R. Cultivo da pimenteira-do-reino na Região Norte. Belém, PA: **Embrapa Amazônia Oriental**. p. 83-89. Sistemas de produção, 2004.

KATO, A.K. **Teor e distribuição de N,P,K, Ca e Mg em pimenteiras-do-reino (*Piper nigrum* L.)**. Dissertação Mestrado, Piracicaba: ESALQ, 75p., 1978.

LEMOS, O.F. *et al*. Aspectos morfológicos de crescimento e produção de cultivares de pimenteira-doreino em tutor sustentável de glirícidia na mesorregião do Baixo Tocantins – Pará. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, 2022.

MENEZES, A.J.E.A. de. **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, v. 52 p. 2014.

MORAES, A.J.G. *et al*. 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**, 4(7), 3696-3715, 2018.

PIMENTEL-GOMES, **Curso de Estatística Experimental**, 1985. Piracicaba-SP. ESALQ/USP, 1992.

RAVINDRAN, P.N.; BALACHANDRAN, I.; CHEMPAKAM, B. **Usos finais da pimenta**. In: RAVINDRAN, P.N. (ed.) Pimenta preta (*Piper nigrum* L.), pp. 467-479. Harwood Publicações Acadêmicas, Amsterdã. 2000.

RODRIGUES, S.M. *et al*. Avaliação de cultivares de pimenteira-do-reino (*Piper nigrum*) em dois tipos de tutores no município de Igarapé-Açu, Pará. **Embrapa Amazônia Oriental.** Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 131, 2019.

RODRIGUES, S.M. *et al*. 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**, v. 11, n. 12, 2022.

SADANANDAN, A.K. **Agronomy and nutrition of black pepper**. Black Pepper: Piper nigr*um*, 163, 2000.

SIM, E.S. **Dry matter production and major nutriente contentes of black pepper (*Piper nigrum*, L.) in Sarawak**. Malaysina Agricultural Journal, v.48, n.2, p.73-93, 1971.

VELOSO, C.A.C. *et al.* Resposta de cultivares de pimenta-do-reino aos nutrientes NPK em um latossolo amarelo da Amazônia oriental. *Scientia Agricola*, v.57, n.2, p.343-347, 2000.