

Aspectos morfológicos de crescimento e produção de cultivares de pimenteira-do-reino em tutor sustentável de gliricídia na mesorregião do Baixo Tocantins – Pará

Morphological aspects of growth and production of black pepper cultivars in a sustainable tutor of gliricídia in the Baixo Tocantins mesoregion – Pará

Aspectos morfológicos del crecimiento y producción de cultivares de pimienta negra en un tutor sustentable de gliricídia en la mesorregión Baixo Tocantins – Pará

Recebido: 21/09/2022 | Revisado: 02/10/2022 | Aceitado: 04/10/2022 | Publicado: 10/10/2022

Oriel Filgueira de Lemos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7331-1024>

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Brasil

E-mail: oriel.lemos@embrapa.br

Simone de Miranda Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5717-785X>

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Brasil

E-mail: simone.rodrigues@embrapa.br

João Paulo Castanheira Lima Both

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8573-0410>

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Brasil

E-mail: joao.both@embrapa.br

Sônia Maria Botelho Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4179-5463>

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Brasil

E-mail: sonia.botelho@embrapa.br

Marli Costa Poltronieri

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3871-854X>

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Brasil

E-mail: marli.poltronieri@embrapa.br

Resumo

Culturalmente, o estacão de madeira é usado para o cultivo da pimenteira-do-reino no campo, contudo, o tutor de gliricídia mostrou-se como uma opção sustentável e viável para uso no sistema de produção da espécie. Apesar da redução dos custos para implantação dos pimentais, há pouca adesão da tecnologia pelo agricultor, em decorrência de escassez de informações sobre o comportamento de cultivares. Dispondo-se avaliar cultivares sob aspectos morfológicos de crescimento e produção em tutor vivo de gliricídia, comparativamente ao tutor morto, foi realizado um estudo de caso instalando um experimento em área de produtor em Baião - PA em DBC com cinco cultivares e cinco repetições considerando quatro plantas/cultivar. A altura das plantas, o diâmetro do caule e o número de ramos ortotrópicos foram tomados com 12 meses, assim como o comprimento do pecíolo, largura, comprimento e espessura de folhas adultas, como também o tamanho, peso e número de frutos/espiga, submetidos à ANOVA e teste de Tukey a 5%. A cultivar Kuthiravally apresentou maior média para Número de Ramos Ortotrópicos nos dois tipos de tutores. Bragantina, Clonada e Cingapura apresentaram maiores comprimentos do pecíolo em tutor vivo, e Bragantina e Uthirankotta apresentaram espigas de tamanho maiores quando cultivadas em gliricídia. Logo, há influência do tipo de tutor nos caracteres morfológicos de crescimento e produção de cultivares dessa espécie, com indicação da possibilidade do uso de gliricídia com sucesso no campo.

Palavras-chave: Cultivo sustentável; *Gliricidia sepium*; Pimenta preta; *Piper nigrum*; Tutor vivo.

Abstract

Culturally, the wooden stake is used for the cultivation of black pepper in the field, however, the gliricídia tutor has emerged as a sustainable and viable alternative for use in the production system of the species. Despite the reduction in costs for the implementation of pepper plants, there is little adoption of the technology by the farmer, due to the scarcity of information on the behavior of cultivars. In order to evaluate cultivars under morphological aspects of growth and production in live tutor of gliricídia, compared to the dead tutor, a case study was carried out installing an experiment in a producer area in Baião - PA in DBC with five cultivars and five replications considering four plants/cultivar. Plant height, stem diameter and number of orthotropic branches were taken at 12 months, as well as petiole length, width, length and thickness of dult leaves, as well as size, weight and number of fruits/spike, submitted

to ANOVA and Tukey test at 5%. Cultivar Kuthiravally showed the highest average for Number of Orthotropic Branches in both types of tutors. Bragantina, Clonada and Cingapore showed greater petiole lengths in live tutor, and Bragantina and Uthirankotta showed larger spike when cultivated in gliricidia. Therefore, there is an influence of the type of tutor on the morphological characters of growth and production of cultivars of this species, indicating the possibility of successfully using gliricidia in the field.

Keywords: Sustainable cultivation; *Gliricidia sepium*; Black pepper; *Piper nigrum*; Live tutor.

Resumen

Culturalmente, la estaca de madera es utilizada para el cultivo de pimienta negra en el campo, sin embargo, el tutor de gliricidia ha surgido como una alternativa sustentable y viable para su uso en el sistema de producción de la especie. A pesar de la reducción de costos para la implementación de plantas de pimiento, existe poca adopción de la tecnología por parte del agricultor, debido a la escasez de información sobre el comportamiento de los cultivares. Para evaluar los cultivares bajo aspectos morfológicos de crecimiento y producción en tutor vivo de gliricidia, en comparación con el tutor muerto, se realizó un estudio de caso instalando un experimento en un área productora en Baião - PA en DBC con cinco cultivares y cinco repeticiones considerando cuatro plantas/cultivar. Se tomó altura de planta, diámetro de tallo y número de ramas ortotrópicas a los 12 meses, así como el largo del pecíolo, ancho, largo y grosor del hojas adultas, y el tamaño, peso y número de frutos/espiga de la planta, sometidos a ANOVA y prueba de Tukey a las 5%. El cultivar Kuthiravally mostró el mayor promedio de Número de Ramas Ortotrópicas en ambos tipos de tutores. Bragantina, Clonada y Cingapura mostraron mayores longitudes de pecíolo en tutores vivos, y Bragantina y Uthirankotta mostraron espigas más grandes cuando se cultivaron en gliricidia. Por tanto, existe una influencia del tipo de tutor sobre los caracteres morfológicos de crecimiento y producción de cultivares de esta especie, indicando la posibilidad de utilizar gliricidia con éxito en el campo.

Palabras clave: Cultivo sostenible; *Gliricidia sepium*; Pimienta negra; *Piper nigrum*; Tutor vivo.

1. Introdução

A pimenteira-do-reino (*Piper nigrum* L.) é uma importante cultura para o estado do Pará, alcançando a segunda maior produtividade do país, superada nos últimos anos pelo estado do Espírito Santo, em decorrência da redução da longevidade das plantas no campo, consequência da fusariose e doenças viróticas que afetam seu cultivo. Alguns fatores contribuem na queda da produção dos pimentais no Pará quando comparado ao estado do Espírito Santo, como a baixa adoção de tecnologias no sistema de produção e redução nos últimos anos de financiamento agrícola (Albuquerque et al., 1997; IBGE, 2018; Ribeiro et al., 2019; Rodrigues et al., 2019). Contudo, é uma cultura historicamente expressiva no agronegócio paraense, cultivada principalmente por agricultores familiares, capaz de proporcionar melhorias econômicas e sociais ao agricultor.

É uma planta trepadeira, autógama, que se adaptou ao cultivo comercial muito bem na região, em decorrência das condições edafo-climáticas favoráveis, semelhantes à Índia, centro de origem da espécie (Albuquerque et al., 1997; Filgueiras et al., 2014). A estreita base genética e a forma de propagação vegetativa, a partir de estacas com dois a três nós, contribuíram como fator de disseminação de doenças e, conseqüentemente, com a redução do ciclo produtivo da cultura para em média de cinco a seis anos, encarecendo a produção (Poltronieri et al., 2000; Lemos, 2003).

A expansão da cultura na região norte usando o sistema de produção tradicional com estação de madeira tem sido limitada em decorrência dos elevados custos na aquisição dessas estacas, além da legislação ambiental que impõe limites para à obtenção dos estações a partir do corte de árvores. Tais aspectos elevam os custos de implantação de novos pimentais por utilizar o cultivo intensivo que emprega estação de madeira de lei para o cultivo a pleno sol (Waard, 1986; Ishizuka et al., 2004; Menezes et al., 2014). Ademais, políticas governamentais e internacionais vêm dificultando a comercialização de produtos agrícolas produzidos de forma não sustentáveis e não ecológicos, induzindo a busca por soluções que resultem em maiores benefícios ambiental (Kato et al., 1997; Ishizuka et al., 2004; Menezes et al., 2014; Rodrigues et al., 2019).

Alternativamente, o sistema semi-intensivo utiliza tutores vivos com podas frequentes para adequação do manejo e uso como cobertura morta, adubações equilibradas e com menores custos de produção comparando-se ao tutor morto, além de ser considerado um sistema bem adequado a agricultores familiares, podendo reduzir em 27% o custo de implantação de um pimental (Kato et al. 1997; Souza, 2018). No caso do uso de gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.) como tutor vivo da

pimenteira-do-reino, tem-se observado o aumento da longevidade das plantas, incremento de nitrogênio no solo por fixar nitrogênio do ar devido ser uma planta leguminosa, e proporcionar um microclima favorável ao cultivo da pimenteira e à execução das atividades agrícolas pelos agricultores, além da redução dos impactos ambientais comparado à adoção do estacão obtidos de árvores de madeira de lei usado no sistema de produção tradicional (Ishizuka et al., 2003; Ishizuka et al., 2004; Menezes et al., 2014; Moraes et al., 2018).

Informações sobre o comportamento de cultivares de pimenteira-do-reino, principalmente em tutor vivo de gliricídia, são raras, tornando-se necessário avaliar o desempenho desses materiais genéticos sob os aspectos morfológicos de crescimento e produção visando compartilhamento dessas informações com produtores sobre o uso do tipo de tutor e a escolha dos principais materiais vegetais que devem ser usados no campo de acordo com a região avaliada. Nesse sentido, esse trabalho se propôs realizar a caracterização comparativa de cultivares de pimenteira-do-reino em dois tipos de tutores, estacão e gliricídia, no município de Baião, Pará, o qual é um dos principais polos de produção de pimenta-do-reino no estado do Pará.

2. Metodologia

A implantação da Unidade de Observação (UO) foi realizada em área de produtor parceiro da Embrapa Amazônia Oriental, localizada no Município de Baião - PA, em latitude de aproximadamente 2° 47' 35" e longitudes de 49° 39' 46" W, situado a 32 m de altitude, considerando as condições climáticas da região (Cidade-Brasil, 2022). Esse experimento considerou o uso dos tutores vivo de gliricídia e estacão (morto) no estudo comparativo entre cinco cultivares de pimenteira-do-reino (Bragantina, Cingapura, Uthirankotta, Kuthiravally, cv. Embrapa/Clonada), utilizando 20 plantas por cultivar para cada tutor.

Os estacões foram padronizados com tamanhos de 2,50 m, introduzidos no solo à profundidade de 50 cm. A obtenção e condução das gliricídias ocorreram conforme o recomendado por Ishizuka et al. (2004). As gliricídias com 5 cm de diâmetro foram enterradas no solo, com espaçamento de 2,25 m x 2,25 m, e quatro metros separando os blocos dos tutores. O preparo da área e a correção do solo foi feito com cerca de 1,6 t/ha de calcário dolomítico aplicado ao solo (Pereira et al., 2002; Franzini, et al., 2014; Rodrigues et al., 2019). Um mês antes do plantio das mudas de pimenteira-do-reino aplicou-se compostos químicos na dose de 50 g de superfosfato triplo (P₂O₅), 30 g de ureia e 25 g de KCl como adubação de fundação em cova de 40 cm x 40 cm x 40 cm.

As mudas das cultivares foram plantadas a 15 cm de distância dos tutores vivos e 5,0 cm dos tutores mortos. A segunda adubação, realizada somente com ureia e cloreto de potássio, foi realizada após 20 dias do plantio das mudas e repetida com 45 dias após a segunda adubação. Nos anos subsequentes foram feitas adubações de acordo com as recomendações da Embrapa suplementadas com duas aplicações do complexo 151 usando 0,1% (1,0 g.l⁻¹) aplicadas antes e após a colheita como adubação foliar, para evitar outras deficiências nutricionais (Franzini, et al., 2014). Os tratos culturais focaram realizados para acompanhar o surgimento de pragas e doenças, e para refazer o amarrio das pimenteiras-do-reino aos tutores durante o crescimento das pimenteiras e dos tutores de gliricídia. Também, foram retiradas as espigas, no primeiro ano de cultivo, e os ramos ladrões para melhor uniformização e condução das plantas visando melhor performance e produção das plantas no segundo ano de cultivo.

As gliricídias foram manejadas conforme orientação de Ishizuka et al. (2004), retirando-se as brotações laterais e os ramos após quatro meses do plantio e permitindo o desenvolvimento de dois a quatro ramos no topo da estaca de gliricídia de forma equilibrada. A partir do segundo ano, realizou-se de três a quatro podas, uma no início das chuvas e as demais à medida que os brotos eram emitidos, com a última poda culminando com o final do período de chuva, mantendo as gliricídias com dois a quatro ramos, visando à de obtenção novas mudas de gliricídia anualmente a partir do próprio tutor de gliricídia usado no cultivo da pimenteira. Toda a biomassa oriunda das podas foi depositada no solo e usada principalmente para cobertura e

incorporação de nutrientes no solo, com destaque para o nitrogênio. A avaliação comparativa do comportamento das cultivares foi feito no terceiro ano de cultivo (2018) quando ocorreu estabilização do desempenho das cultivares nos tutores.

Os dados tomados foram da Altura das plantas, Diâmetro do caule a 60 cm do solo, e Número de ramos ortotrópicos de quatro plantas para cada cultivar/tutor após as plantas atingirem 12 meses de idade. Ainda, foram tomados os dados de Comprimento do pecíolo, Largura das folhas adultas, Comprimento e a Espessura de 40 folhas, e Peso fresco de espigas, Número de frutos e o Tamanho de 20 espigas com frutos verdes bem desenvolvidos (ponto de pré-colheita). Os dados foram submetidos à análise de variância, considerando blocos ao acaso, aplicando-se o software SISVAR (Ferreira et al., 2021), seguido da aplicação do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para verificação de efeito significativo para a comparação das médias entre as amostras, e uso do excel para confecção dos gráficos.

3. Resultados e Discussão

Conforme os valores obtidos do coeficiente de variação (CV), que fornece uma visão da dispersão e precisão dos dados (Landim, 2003), os caracteres apresentaram variação entre 8.31% para Espessura da Folha a 33,23% para Comprimento do Pecíolo, entre as 10 características avaliadas (Tabela 1). Considera-se que CV inferiores a 10% são considerados baixos, $10\% < CV < 20\%$ são considerados médios, $20\% < CV < 30\%$ são considerados altos, e CV superiores a 30% são considerados muito altos (Pimentel-Gomes, 1985). Entretanto, segundo Garcia (1989), existe a necessidade de se considerar a espécie utilizada, as condições experimentais e o tipo de variável avaliada na pesquisa.

Tabela 1: Valor médio (\bar{x}) e desvio padrão (DS) dos caracteres avaliados para cinco cultivares de pimenta-do-reino em tutor vivo (gliricídia) e morto (estacão). CV (%): Coeficiente de variação para cada caractere avaliado.

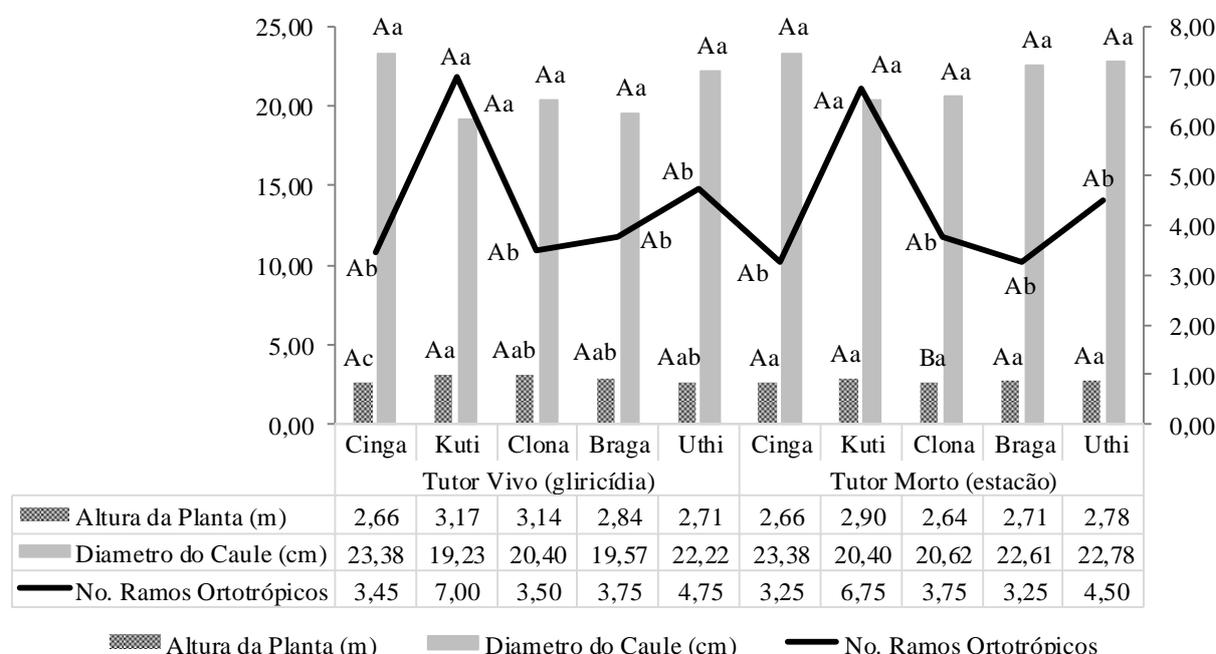
Caracteres	Cultivar/Clone ($\bar{x} \pm DS$)										CV(%)
	Bragantina		Cingapura		Clonada		Kutiravally		Uthirankotta		
	Estacão	Gliricídia	Estacão	Gliricídia	Estacão	Gliricídia	Estacão	Gliricídia	Estacão	Gliricídia	
Altura da planta	2,71±0,12	2,84±0,12	2,67±0,12	2,66±0,12	2,64±0,15	3,14±0,26	2,90±0,16	3,17±0,33	2,78±0,11	2,71±0,52	8,74
Ramos ortotrópico	3,25±0,50	3,75±0,95	3,25±0,50	3,25±0,50	3,75±0,50	3,50±1,00	6,75±1,50	7,00±1,63	4,5±1,00	4,75±0,50	22,33
Diâmetro do caule	22,61±4,13	19,57±1,88	23,38±3,80	23,38±3,80	20,62±1,86	20,4±3,23	20,4±2,09	19,23±2,31	22,78±3,83	22,22±3,42	14,61
Comprimento da folha	12,55±1,31	14,80±1,40	11,37±1,04	12,23±1,13	10,51±0,91	13,06±1,43	13,38±1,83	14,69±1,86	12,89±1,28	12,61±1,23	13,49
Largura da folha	8,50±1,11	10,07±1,19	5,74±0,74	6,41±0,72	6,65±0,92	8,19±1,02	8,28±1,72	9,11±1,35	7,79±1,24	7,64±0,91	16,12
Espessura da folha	0,16±0,007	0,16±0,008	0,16±0,008	0,16±0,007	0,16±0,008	0,16±0,17	0,16±0,008	0,16±0,009	0,16±0,010	0,16±0,009	8,31
Comprimento do pecíolo	1,77±0,33	2,38±0,44	1,5±0,31	1,82±0,39	1,52±0,32	2,01±0,56	2,01±0,97	2,04±1,35	1,87±0,81	1,94±0,44	33,23
Tamanho da espiga	14,29±2,27	15,54±2,18	8,42±0,88	8,43±0,95	10,12±0,98	10,7±1,20	11,14±1,19	10,89±1,67	10,9±1,47	11,85±1,47	12,83
Número de frutos	79,95±15,60	88,53±15,68	51,95±7,29	52,5±6,58	73,45±6,42	81,85±15,67	77,37±12,11	65,2±13,45	70,9±11,74	79,65±13,26	19,59
Peso da espiga	10,86±3,00	12,52±3,70	5,61±0,83	5,60±0,62	7,92±0,81	9,73±2,02	8,73±1,40	8,31±1,45	7,25±1,37	8,48±2,11	22,01

Fonte: Autores (2022).

Gomes Filho (2017), estudando a variância do efeito dos óleos essenciais sobre a inibição do crescimento micelial (PIC %) de *Fusarium solani* em pimenteira-do-reino cv. Bragantina, obteve CV (%) de 20,75% para os dados obtidos, considerados pelo autor como satisfatórios devido à natureza da pesquisa. Garcia (1989) apresentou um estudo de referência das espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* focado no CV de 146 projetos avaliando cinco variáveis, no qual observou CVs que variaram de 6,56 a 69,71, e concluindo que há diferença na faixa ideal de CV usado para as duas espécies e para o tipo de variável considerada no estudo, enfatizando a necessidade de realização de estudos similares para determinação da faixa satisfatória do CV para a espécie e o caractere considerados na pesquisa.

Quanto às características relacionadas à estrutura da planta, o crescimento vegetativo das plantas, independente da cultivar, não foi influenciado pelo tipo de tutor, portanto, não ocorreu interação significativa da cultivar x tutor para os caracteres Altura da Planta, Diâmetro do Caule e Número de Ramos Ortotrópicos (Figura 1).

Figura 1: Comportamento vegetativo de cultivares de pimenta-do-reino em dois tipos de tutor.



Cultivares [Cinga = Cingapura; Kuti = Kuthiravally; Clona = Clonada; Braga = Bragantina; Uthi = Uthirankotta] em tutor vivo e morto. Teste Tukey ao nível de 5% de significância. Letras minúsculas comparam as médias entre todas as cultivares entre si, dentro de cada nível de tutor. Letras maiúsculas comparam cada cultivar separadamente nos dois tipos de tutores simultaneamente. Fonte: Autores (2022)

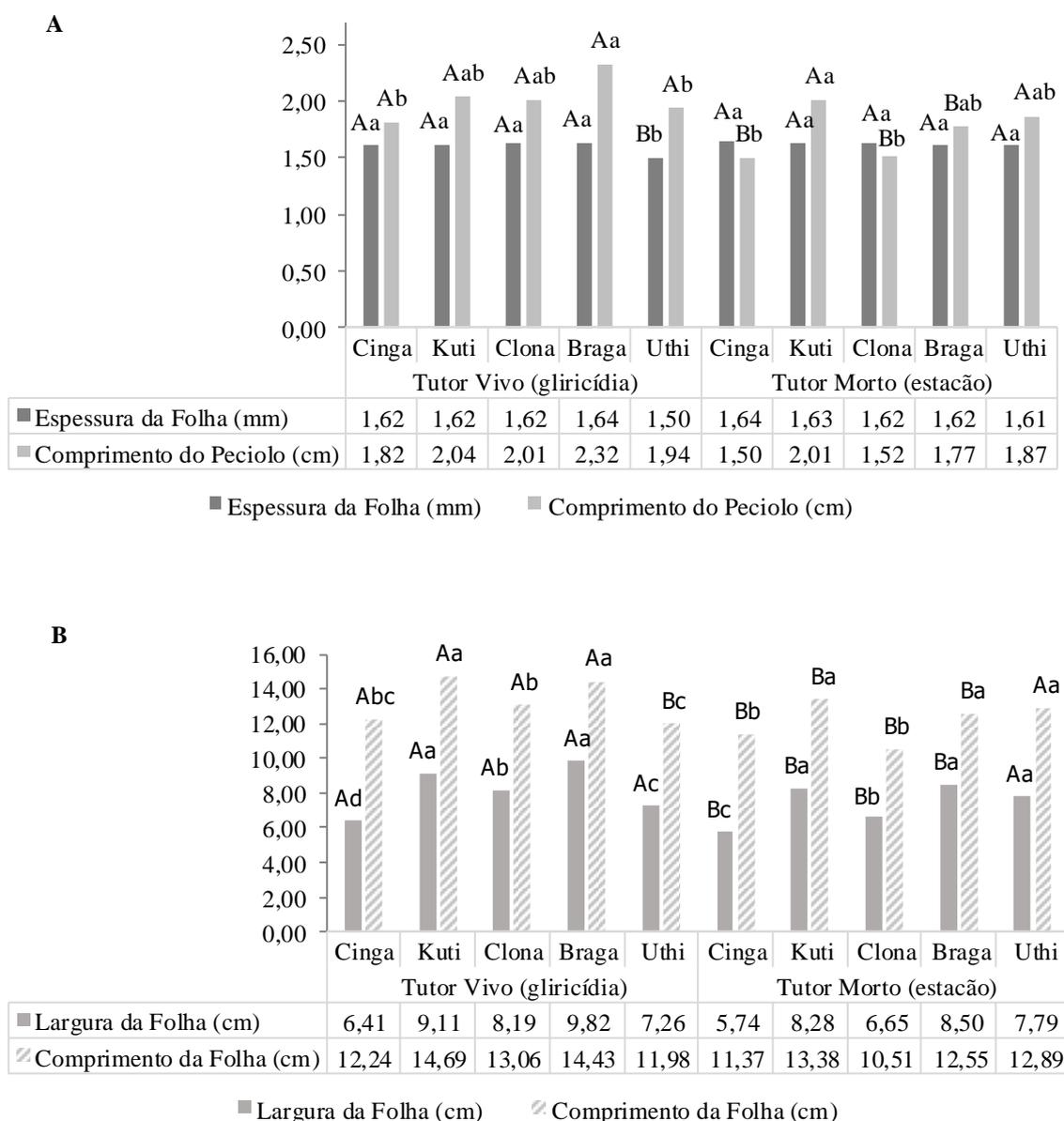
As plantas em estação (tutor morto) apresentaram crescimento em altura sem diferença entre as cultivares nas condições convencionalmente usadas no sistema de produção. Entretanto, sob o tutor de glicírdia, a cultivar Kuthiravally foi a que apresentou a maior média (3,17 m) entre as cultivares, seguida da Bragantina (2,84 m), Clonada (3,14 m) e Uthirankotta (2,71 m), as quais apresentaram média superior a Cingapura (2,66 m). Este fato corrobora com a condição da origem da espécie que está adaptada para ambiente quente e um pouco sombreado (Nambiar et al., 1978). Esta situação também ficou evidenciada nas plantas de Clonada que cresceram mais rapidamente quando cultivadas em tutor vivo, no qual alcançou média de 3,14 m de altura, enquanto que em tutor morto a média foi de 2,64 m. As demais cultivares não sofreram influência do tipo de tutor na altura das plantas avaliadas no segundo ano de cultivo (Figura 1).

A Kuthiravally apresentou maior média para Número de Ramos Ortotrópicos tanto em tutor vivo (7,00 cm) quanto em tutor morto (6,75 cm), comparado as demais cultivares, sendo uma característica dessa cultivar que tem apresentado número de

ramos ortotrópicos acima das demais cultivares. Contudo, as cultivares não sofreram influência do tipo de tutor para a emissão de número de ramos ortotrópicos. O caráter Diâmetro do Caule, independentemente do tipo de tutor, apresentou desenvolvimento semelhante entre as cultivares, logo, o diâmetro do caule de materiais genéticos diferentes de pimenteira-do-reino independe do tutor usado para o desenvolvimento das plantas (Figura 1).

Exceto a Espessura da Folha, que não sofreu influência do tipo de tutor, as demais características da folha (Comprimento e Largura da Folha, e Comprimento do Pecíolo) apresentaram interação Tutor x Cultivar. São caracteres que são normalmente afetados pela maior ou menor incidência de luz e estão relacionadas à fotossíntese e expansão celular, sofrendo influência tanto do tipo de tutor quanto do germoplasma de pimenta usado no estudo (Figura 2).

Figura 2: Dimensões vegetativas de folhas de cinco cultivares de pimenta-do-reino em dois tipos de tutor.



Cultivares [Cinga = Cingapura; Kuti = Kuthiravally; Clona = Clonada; Braga = Bragantina; Uthi:= Uthirankotta] em tutor vivo e morto. Teste Tukey ao nível de 5% de significância. Letras minúsculas comparam as médias entre todas as cultivares entre si, dentro de cada nível de tutor. Letras maiúsculas comparam cada cultivar separadamente nos dois tipos de tutores simultaneamente. Fonte: Autores (2022).

As cultivares Kuthiravally (2,01 cm), Uthirankotta (1,82 cm) e Brangantina (1,73 cm) apresentaram os maiores Comprimentos do Pecíolo em tutor morto. Entretanto, Uthirankotta e Brangantina, devido a maior dispersão do comprimento do pecíolo, não diferiram da Clonada (1,52 cm) e Cingapura (1,50 cm), que apresentaram os menores comprimentos de pecíolos. Ressalte-se que em tutor vivo, a Brangantina (2,32 cm), a Clonada (2,01 cm) e a Kuthiravally (1,99 cm) apresentaram o maior comprimento do pecíolo, entretanto, essas duas últimas cultivares (Clonada e Kuthiravally) não diferiram significativamente da Cingapura (1,82 cm) e Uthirankotta (1,79 cm). O tipo de tutor teve influência para o tamanho do pecíolo das cultivares, destacando-se Brangantina, Clonada e Cingapura com os maiores comprimentos de pecíolos quando cultivadas em tutor vivo, com 2,32 cm, 2,01 cm e 1,82 cm, respectivamente, enquanto a Kuthiravally e a Uthirankotta não sofreram influência do tipo de tutor para esse caractere (Figura 2A).

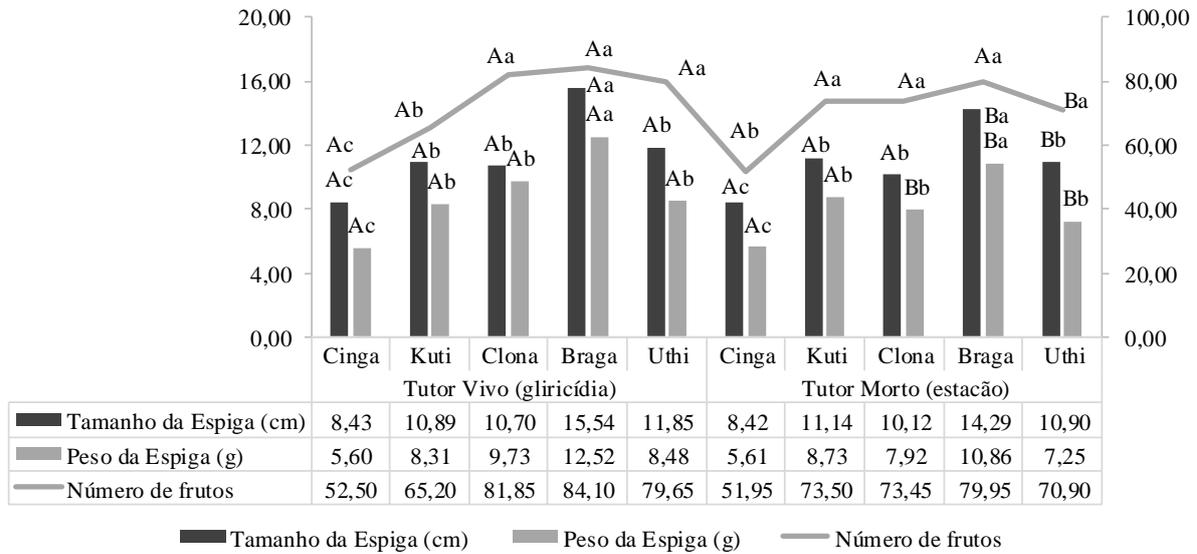
A Espessura da Folha não diferiu significativamente entre as cultivares em tutor morto. Entretanto, em tutor vivo, a Uthirankotta foi a única que sofreu influência do cultivo em gliricídia, apresentando espessura de 1,50 mm, considerada menor que as demais cultivares, podendo indicar que o sombreamento ou o sistema nutricional e disponibilização de água afetou negativamente a cultivar, requerendo ajustes no cultivo para melhorar a adaptação e performance da cultivar (Figura 2A).

A Largura das Folhas foi afetada pelo tipo de tutor usado entre as cultivares. Considerando o cultivo em tutor morto, as cultivares Brangantina, Kuthiravally e Uthirankotta apresentaram folhas mais largas, com 8,50 cm, 8,28 cm e 7,79 cm, respectivamente, que a cultivar Clonada (6,65 cm), e esta última, apresentou maior média que a Cingapura (5,74 cm). Em tutor vivo, as cultivares Brangantina (9,81 cm) e Kuthiravally (9,11 cm) apresentaram as folhas mais largas, seguida da Clonada (8,19 cm), que apresentou maior média que a Uthirankotta (7,26 cm), enquanto a Cingapura apresentou a menor média entre todas as cultivares, com plantas que apresentaram folhas com 6,41 cm de largura em média (Figura 2B). Exceto a Uthirankotta, que não sofreu influência do tipo de tutor para a característica largura da folha, todas as demais cultivares apresentaram folhas mais largas quando cultivadas em tutor vivo, indicando que esse tutor contribuiu para o desenvolvimento do aumento no tamanho da folhagem das pimenteiras. Esse caráter morfológico costuma ser utilizado para discriminar e identificar cultivares de pimenteira-do-reino no campo.

As cultivares Brangantina, Kuthiravally e Uthirankotta apresentaram folhas mais compridas, com 12,55 cm, 13,38 cm e 12,89 cm, respectivamente, que foram maiores que as folhas das cultivares Clonada (10,51 cm) e Cingapura (11,37 cm) em tutor morto, enquanto que em tutor vivo, as cultivares Brangantina (14,43 cm) e Kuthiravally (14,69 cm) apresentaram as folhas mais compridas, seguida da Clonada (13,06 cm), a qual não apresentou diferença com a Cingapura (12,24 cm), enquanto a Uthirankotta (11,98 cm) apresentou a menor média (Figura 2B). Exceto a Uthirankotta, que apresentou folhas mais largas quando cultivadas em tutor morto, todas as demais cultivares apresentaram folhas mais largas quando cultivadas em tutor vivo, indicando que a gliricídia, ao proporcionar sombreamento, contribuiu para a expansão celular e maior largura das folhas das cultivares Brangantina, Kuthiravally, Clonada e Cingapura.

Quanto aos caracteres relacionados à produção, tais como Peso da Espiga, Tamanho da Espiga e Número de Frutos/Espiga, somente o tamanho da espiga não foi afetado significativamente pelo tipo de tutor. Com relação a variável Tamanho da Espiga, tanto em tutor morto como em tutor vivo, essa característica seguiu o mesmo padrão entre as cultivares. A Brangantina apresentou a maior média (vivo = 14,29 cm; morto = 15,54 cm), seguido da Kuthiravally (vivo = 10,89 cm; morto = 11,14 cm), Uthirankotta (vivo = 11,85 cm; morto = 10,90 cm) e Clonada (vivo = 10,70 cm; morto = 10,12 cm), que apresentaram espigas maiores que a Cingapura (vivo = 8,43 cm; morto = 8,42 cm). O Tamanho da Espiga para cada cultivar mostrou que Cingapura (8,43 cm), Clonada (10,70 cm) e Kuthiravally (10,89 cm) não sofreram influência do tipo de tutor, entretanto, a Brangantina (15,54 cm) e a Uthirankotta (11,85 cm) apresentaram espigas maiores quando cultivadas em gliricídia (Figura 3).

Figura 3: Características das espigas de cinco cultivares de pimenta-do-reino em dois tipos de tutor.



Cultivares [Cinga = Cingapura; Kuti = Kuthiravally; Clona = Clonada; Braga = Bragantina; Uthi = Uthirankotta] em tutor vivo e morto. Tukey ao nível de 5% de significância. Letras minúsculas comparam as médias entre todas as cultivares entre si, dentro de cada nível de tutor. Letras maiúsculas comparam cada cultivar separadamente nos dois tipos de tutores simultaneamente. Fonte: Autores (2022)

O Peso das Espigas seguiu o mesmo padrão entre as cultivares tanto em tutor morto quanto em tutor vivo. A Bragantina apresentou a maior média (vivo = 12,52 g; morto = 10,86 g), seguido da Kuthiravally (vivo = 8,31 g; morto = 8,73 g), Uthirankotta (vivo = 8,48 g; morto = 7,25 g) e Clonada (vivo = 9,73 g; morto = 7,92 g), que apresentaram peso das espigas maiores que a Cingapura (vivo = 5,60 g; morto = 5,61 g), como era esperado. O peso da espiga está relacionado ao comprimento e a densidade dos grãos, e ao tamanho das espigas. Como a Cingapura apresenta espigas de menor tamanho e com falhas, obtiveram-se espigas mais leves para essa cultivar quando comparado às demais cultivares. A avaliação do peso da espiga para cada cultivar de acordo com o tutor utilizado mostrou que Cingapura e Kuthiravally não sofreram influência do tipo de tipo de tutor, entretanto, Bragantina (12,52 g), Clonada (9,73 g) e Uthirankotta (8,48 g) apresentaram espigas maiores quando cultivadas em tutor vivo (Figura 3).

Ressalte-se que algumas cultivares apresentaram Número médio de Frutos por Espiga semelhante, como foi observado em tutor morto para Bragantina (79,95), Kuthiravally (73,50), Clonada (73,45) e Uthirankotta (70,90), que apresentaram média maior que a Cingapura (51,95). Esta última tem comprimento médio de espiga menor, portanto apresenta menor número de frutos. Em tutor vivo, Bragantina (84,10), Clonada (81,85) e Uthirankotta (79,65) apresentaram média maior que a Kuthiravally (65,20), e a Cingapura apresentou a menor média (52,50). Exceto a Uthirankotta que apresentou maior número de frutos por espiga em glicircidia (79,65), quando comparado ao cultivo em tutor morto (70,90), as demais cultivares não foram influenciadas pelo tipo de tutor para essa característica (Figura 3).

Chaves et al. (2006) avaliaram quatro variedades de pimenteira-do-reino em Manaus – AM quanto à altura das plantas e verificação reprodutiva das plantas. As cultivares Cingapura e Apra se desenvolveram melhor na fase vegetativa, enquanto que na fase reprodutiva o número médio de espigas por planta da cv. Apra ficou bem abaixo da Cingapura, apesar da primeira apresentar 100% de suas plantas com inflorescências.

Em outro estudo, foram comparadas 14 variedades de pimenteira-do-reino em municípios do Pará, sendo observado que a Guajarina, Brangantina e Kuthiravally foram as que apresentaram a maior altura das plantas, e a cv. Kuching (Cingapura) apresentou a maior largura das plantas em cultivo no município de Castanhal. O número de ramos ortotrópicos não variou

muito entre as cultivares, entretanto, o número de ramos plagiotrópicos foi maior na Kuthiravaly. Em Tomé Açú, a Guajarina foi a que apresentou maior média de comprimento e largura das plantas, além de maior número de ramos plagiotrópicos. Em Capitão Poço, a Guajarina foi a cultivar que apresentou maior média de comprimento e largura das plantas, enquanto a Kottanadan apresentou o maior número de ramos plagiotrópicos. É importante observar que as condições edafoclimáticas da área de cultivo, assim como os fatores nutricionais das plantas, acarretam respostas diferentes entre cultivares e variedades de plantas nas regiões citadas, havendo necessidade de estudos e observações preliminares antes do produtor investir no plantio de uma cultivar na sua área.

Alguns resultados indicam a possibilidade do uso de tutores vivo como alternativa à substituição ao estacão de madeira no sistema de produção da pimenta-do-reino. Martins (2018) avaliaram os custos de produção de plantios de pimenteira-do-reino em áreas de produtores que utilizaram Nim indiano, indicando que a produção com tutor vivo pode ser compatível ao tutor morto, além de outros benefícios oferecidos pelo uso do Nim. Em gliricídia, um estudo conduzido por Menezes et al. (2013) na maior área de plantio de pimenteira-do-reino em tutor vivo em Santo Antônio do Tauá - PA mostrou a viabilidade técnica e econômica ao realizar a estimativa do custo de produção utilizando esse tutor para pimenteira-do-reino. Os resultados indicaram que esta é uma tecnologia de baixo custo de implantação e apropriada à agricultura familiar, com a possibilidade de obtenção de pimentais mais uniformes e contribuir para a longevidade das plantas.

Considerando a escassez de trabalhos com pimenta-do-reino em sistemas de produção usando tutor vivo, esse trabalho se propôs a avaliar o comportamento de genótipos de pimenteira-do-reino nos dois tipos de tutores no sistema de produção, o que estimula a possibilidade de pesquisas com outros tipos de tutores vivos de forma comparativa para o cultivo dessa espécie, visando o estabelecimento de sistemas de produção sustentáveis. Rodrigues et al. (2017) avaliaram o comportamento de cinco cultivares de pimenteira-do-reino em tutor vivo e tutor morto em Igarapé Açú - Pará. Foi observado que a Uthirankotta apresentou menor mortalidade no primeiro ano de implantação do pimental, e esta cultivar, juntamente com a cultivar da Embrapa (cv. Clonada) foram as mais produtivas e adaptadas à gliricídia. Em outro estudo realizado por Conceição et al. (2003), a Guajarina foi a cultivar que se comportou melhor em gliricídia, enquanto que a Cingapura foi a menos produtiva. Rodrigues e colaboradores (2022), avaliando os mesmos caracteres deste trabalho para pimenteira-do-reino em Tomé Açú – Pará, encontraram plantas mais altas para a Cingapura teve em tutor morto, enquanto a Clonada e a Kuthiravally apresentaram o maior diâmetro do caule em tutor vivo. Também, o cultivo em gliricídia resultou em maior média para o comprimento e o peso da espiga da Bragantina.

Em termos de benefícios do uso do tutor de gliricídia, Menezes et al. (2013) afirmaram que a gliricídia é uma alternativa sustentável para o agricultor por possibilitar a produção e multiplicação das estacas na próprio área de produtor, podendo incorporar nitrogênio no solo e baratear os custos de implantação do pimental, e como desvantagem aparente, necessitar de duas a três podas anuais, apesar de proporcionar benefícios ao solo com a incorporação da biomassa e redução da produção no primeiro ano de cultivo, que pode ser equacionado com sistema de nutrição adequado a esse tipo de tutor vivo (Menezes et al., 2016).

Os resultados desse trabalho mostraram que a Clonada foi a única cultivar que apresentou uma melhoria no cultivo em tutor vivo para a altura da planta, enquanto as demais cultivares não sofreram influência do tipo de tutor para essa característica. O tamanho do pecíolo da Bragantina, Clonada e Cingapura foram maiores em gliricídia, e a Uthirankotta apresentou folhas mais espessas nesse tutor, mas folhas mais estreitas nessas condições. Entretanto, a largura das folhas da Bragantina, Kuthiravally, Clonada e Cingapura foram maiores que o observado em tutor morto. Ainda, a Bragantina e a Uthirankotta apresentaram espigas maiores, enquanto a Bragantina, Clonada e a Uthirankotta apresentaram maiores pesos de espiga nesse tutor. Nesse sentido, a gliricídia se mostrou como uma alternativa de uso potencial para o cultivo da pimenteira-do-reino, considerando as avaliações realizadas com relação aos caracteres morfológicos de crescimento e produção, uma vez

que se buscam tutores que apresentem resultados similares e/ou melhores quando comparados ao uso de estação de madeira de lei para uso no sistema de produção da pimenteira-do-reino.

Pesquisas como a realizada por Paracampo et al. (2022), que indicaram que a composição química da pimenta preta produzida em municípios do nordeste do Pará, Brasil, foi influenciada pelas práticas agrícolas e grau tecnológico empregado no sistema de produção, assim como também, os estudos realizados por Dalazen et al. (2020; 2022), que avaliaram a concentração de macro e micronutrientes de folhas e cachos de pimenteira-do-reino durante um ciclo de dois anos, verificando que o estágio de desenvolvimento da planta influencia a concentração dos nutrientes nos órgãos da planta, devendo o estágio ser considerado para o planejamento da adubação, são indicativos de pesquisas futuras complementares a apresentada aqui, que devem ser repetidas considerando o uso de gliricídia como tutor vivo da pimenteira-do-reino, para verificar possíveis diferenças com o sistema convencional, e fortalecer o emprego desta tecnologia sustentável (gliricídia) no campo com o enriquecimento de informações adicionais a produtores e extensionistas.

4. Conclusão

Há influência do tipo de tutor no desenvolvimento de caracteres morfológicos de crescimento e produção de cultivares no sistema de produção da pimenta-do-reino.

Há cultivares que apresentam comportamentos vantajosos em tutor vivo de gliricídia quando comparado ao cultivo em tutor morto de estação de madeira.

Para os caracteres produtivos, as cultivares Bragantina e a Uthirankotta se destacam quanto ao peso e tamanho das espigas em tutor vivo de gliricídia.

O uso da Gliricídia como tutor vivo para cultivo de pimenteiras-do-reino é viável, econômico e sustentável.

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), p. 269-276.
- Chaves, F. C. M., Xavier, J. J. B. N., Lemos, O. F., Poltronieri, M. C., Soares, J. V. C., Lameira, R. C., & Queiróz, J. R. (2006). Introdução de cultivares de pimenta-do-reino na Amazônia Ocidental. *Embrapa Amazônia Ocidental*, 2006. <[https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104469/1/46-0713](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104469/1/46-0713.pdf)>.pdf.
- Cidade-Brasil. (2022). <<https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-baiao.html>>.
- 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 pimenteiras-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, 5 p. <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/101938/1/56/12.pdf>>.
- Dalazen, J. R., Gontijo, I., Paye, H. De S., Valani, G. P., Tomaz, M. A., & Partelli, F. L. (2020). Macronutrient dynamics in leaves and bunches of black pepper. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.55, e01780. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2020.v55.01780>.
- Dalazen, J. R., Valani, G. P., Vieira, H. R., Ramalho, J. C., Lacerda Jr., V., Romão, W., & Partelli, F. L. (2022). Nutrient accumulation in fruits and grains of black pepper at different ripening stages. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.52:9, e20210470. <http://doi.org/10.1590/0103-8478cr20210470>
- Ferreira, D. F. (2019). SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs: Sisvar. *Brazilian Journal of Biometrics*, 37(4), 529–535. <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>
- Filgueiras, G. C., Homma, A. K. O., & Santos, M. A. S. (2014). Conjuntura do mercado da pimenta-do-reino no Brasil e no mundo. [Online]. Belém. *Embrapa*, p. 23 <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/43563/1/Mercado.pdf>>

- 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, p. 52. ISBN 978-85-7035-305-4
- Garcia, C. H. (1989). Tabelas para classificação do coeficiente de variação. Piracicaba: *Ipef*, (Circular técnica, 171) p. 12. ISSN 0100-3453
- Gomes Filho, J. (2017). *Manejo da fusariose em pimenta-do-reino cv. Bragantina*. Dissertação de Mestrado. Rio Largo-Universidade Federal de Alagoas. UFA-Alagoas, p. 90.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. (2018). Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA): Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil.
- Ishizuka, Y., Conceição, H. E. O., & Duarte, M. L. R. (2003). Cultivo da Pimenteira-do-reino com Tutor Vivo de Gliricídia, Belém: *Embrapa Amazônia Oriental*: JICA, Documentos 182, 27 p. ISSN 1517-2201
- 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 Amazônia Oriental. Sistemas de produção, 83-89. ISSN 1807-0043
- 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*, Belém, PA. Anais. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/JICA, Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 1(89), 435-440. ISSN 0101-2835
- Landim, P. M. B. (2003). *Análise estatística de dados geológicos*. (2ª. ed.). UNESP, p. 253.
- 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, p. 191.
- 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, p. 80.
- 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, v. 52 p. ISBN 978-85-7035-305-4
- 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, Belém, PA. Documentos, *Embrapa Amazônia Oriental*, p. 31. ISSN 1983-0513
- 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 (*Gliricidia sepium* L.) para produção no Estado do Pará. *Agrofoco*, 2(3), 22-23. ISSN 1983-0483
- 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), Edição Especial, 3696-3715. ISSN 2525-8761
- Nambiar, P. K. V., Pillay, V. S., Sasikumar, S., & Chandy, K. C. (1978). Pepper research at panniyur: a resume. *Journal of Plantation Crops*, 6(1), 4-11. ISSN (Impressão): 0304-5242
- Paracampo, N. E. N. P., Abreu, L. F., Lemos, O. F., & Both, J. P. C. L. (2022). Qualidade da pimenta preta produzida no nordeste do Pará. *Revista de Agricultura Neotropical*, 9 (3), e7020. <https://doi.org/10.32404/rean.v9i3.7020>
- 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, 5 p. <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/406196>>.
- Pimentel-Gomes. (1985). *Curso de Estatística Experimental*. Piracicaba - SP. 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>>
- Ribeiro, L. L. O., Cunha, L. S., Rego, F. C., Oliveira, F. L. D. S., & Rego, F. R. C. (2019). Produção e produtividade da pimenta-do-reino no Município de Capitão Poço, Pará, Brasil. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 36, 2, 26518. ISSN 0104-1096
- 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. (2017). Comportamento de genótipos de pimenteira-do-reino cultivados em dois tipos de tutores. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, 14(26), p. 197. https://doi.org/10.18677/EnciBio_2017B17
- 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 - Açú, Pará. Boletim de pesquisa e desenvolvimento. *Embrapa Amazônia Oriental*, 131. ISSN 1983-0483
- Souza, J. M. N. (2018). *Custo de produção da pimenta-do-reino na fazenda Monte Castelo no município de Tomé - Açú/PA*. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal Rural da Amazônia, 54 f.
- Waard, P. W. F. (1986). Current state and prospective trends of black pepper (*Piper nigrum* L.) production. *Outlook on Agriculture*, Great Britain, 15(4), 186-195. <https://doi.org/10.1177/003072708601500404>