

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC CENTRO DE  
CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
PRODUÇÃO VEGETAL**

**THIAGO ALAN FERREIRA DA SILVA**

**ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DE *Pseudococcus* spp. (HEMIPTERA:  
PSEUDOCOCCIDAE) EM PLANTIO DE *Piper nigrum* L. NO MUNICÍPIO DE  
MOCAJUBA NA AMAZONIA ORIENTAL**

**LAGES  
2023**

**THIAGO ALAN FERREIRA DA SILVA**

**ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DE *Pseudococcus* spp. (HEMIPTERA:  
PSEUDOCOCCIDAE) EM PLANTIO DE *Piper nigrum* L. NO MUNICÍPIO DE  
MOCAJUBA NA AMAZONIA ORIENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Claudio Roberto Franco

**LAGES  
2023**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, que me deu forças para buscar alcançar todos os objetivos na minha vida, pela oportunidade e pelo privilégio que me foi concedido em adentrar em uma universidade pública, podendo compartilhar tantas experiências que me fizeram crescer como pessoa, me tornando um ser humano melhor.

Aos meus familiares, em especial a minha avó materna Maria do Livramento e minha mãe Marcia do Socorro, que DEUS as tenha em um excelente lugar que mesmo com o mínimo fizeram o possível e o impossível para me educarem, sempre buscando uma melhoria de vida pra mim e me incentivando nas minhas ambições e decisões, dedicando sua vida para me proporcionar as melhores oportunidades, muitas das vezes deixando suas próprias prioridades para me proporcionar coisas agradáveis, que até o fim de suas vidas sempre fizeram o melhor por mim para que eu pudesse vencer na vida, hoje só tenho a agradecer imensamente a cada uma delas essa vitória. E aos meus irmãos, tios e tias, que sempre me apoiaram e estiveram ao meu lado em momentos de dificuldades.

A todos os professores que me acompanharam durante o processo de pós-graduação, que me proporcionaram novas perspectivas sobre a profissão e sobre aspectos profissionais e pessoais que foram otimizados nesse período de estadia dentro da instituição, todas as orientações do corpo docente da Universidade do Estado de Santa Catarina campus Lages me fizeram crescer como profissional durante o período.

A doutoranda Msc. Brenda Karina Rodrigues da Silva que me auxiliou durante o período de experimento, abdicando muitas vezes do seu tempo para me proporcionar óticas diferentes de como discussões poderiam ser feitas para avaliar a pesquisa de maneira prática, podendo assim elucidar alguns problemas da cultura.

Ao Professor doutor e amigo Artur Vinicius Ferreira dos Santos por todas as orientações a respeito das atividades de geoestatística que proporcionaram informações relevantes sobre a distribuição de insetos no campo e por toda paciência e dedicação em sempre me deixar claro todas as informações sobre o uso da ferramenta para solução do trabalho.

A todos vocês... GRATIDÃO!

## RESUMO

A pimenta-do-reino *Piper nigrum* L. da família das Piperáceas é um dos produtos agrícolas mais valorizados no mundo. Originária da Índia, a pimenta do reino foi introduzida no Brasil na década de 1930. Os principais estados produtores são o Pará, Espírito Santo e Bahia. Dentre as principais pragas do cultivo de pimenta do reino no estado do Pará destaca-se o gênero *Pseudococcus* spp (Hemiptera Pseudococcidae). O objetivo do trabalho foi analisar a distribuição espacial e temporal de cochonilhas quantificando em plantas pimenta do reino consorciada com açaí, no município de Mocajuba estado do Pará. O levantamento foi realizado em 100% das plantas, avaliou-se a presença ou ausência de ninfas e/ou adultos vivos de *Pseudococcus* spp. Avaliação de plantas se deu pelo método de presença atribuído o valor número um (1) e ausência com o valor número zero (0). Em todas as amostras obteve-se o valor da coordenada Universal Transversa de Mercator-UTM. Foram realizadas avaliações no segundo semestre de 2022, para análise da distribuição espacial utilizou-se a geoestatística a partir da modelagem e confecção dos mapas de krigagem. De acordo com os dados observou-se que os modelos que melhor se ajustaram foram o modelo esférico e exponencial. O presente trabalho se mostra relevante para captura de informações de grande importância para a região e para os estudos de pimenta do reino no estado do Pará, mostrando que a utilização da ferramenta geoestatística mostrou-se eficaz e promissora para determinar a distribuição espacial e temporal de *Pseudococcus* spp.

**Palavras chaves:** Geoestatística; Pimenta do reino; Cochonilha; Variabilidade espacial.

## ABSTRACT

### **SPATIAL AND TEMPORAL ANALYSIS OF *Pseudococcus* spp. (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCISIDAE) IN PLANTING OF *Piper nigrum* L. IN THE MUNICIPALITY OF MOCAJUBA IN THE EASTERN AMAZON.**

The Black pepper *Piper nigrum* L. from the Piperaceae family is one of the most valued agricultural products in the world. Originally from India, black pepper was introduced in Brazil in the 1930. The main producing states are Pará, Espírito Santo and Bahia. Among the main pests of black pepper cultivation in the state of Pará, the genus *Pseudococcus* spp (Hemiptera Pseudococcidae) stands out. The objective of this work was to analyze the spatial and temporal distribution of mealybugs quantifying in black pepper plants intercropped with açai, in the municipality of Mocajuba, state of Pará. The survey was carried out in 100% of the plants, evaluating the presence or absence of nymphs and/or live adults of *Pseudococcus* spp. Evaluation of plants was given by the method of presence assigned the value number one (1) and absence with the value number zero (0). In all samples, the value of the Universal Transverse coordinate of Mercator-UTM was obtained. Evaluations were carried out in the second half of 2022, for the analysis of the spatial distribution, geostatistics was used from the modeling and preparation of kriging maps. According to the data, it was observed that the models that best fit were the spherical and exponential models. The present work proves to be relevant for capturing information of great importance for the region and for studies of black pepper in the state of Pará, showing that the use of the geostatistical tool proved to be effective and promising to determine the spatial and temporal distribution of *Pseudococcus* spp.

**Keywords:** Geostatistics; Black pepper; Cochineal; Spatial variability.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Mapa de localização da fazenda guariba município de Mocajuba, estado do Pará..20
- Figura 2 - Croqui da área experimental, localizada no município de Mocajuba-PA.....21
- Figura 3 - Avaliações/amostragem mensais de folhas de pimenta do reino com presença de *Pseudococcus* spp.....22
- Figura 4 - Mapas de krigagem da distribuição espacial de porcentagem de *Pseudococcus* spp nos meses de agosto (A), outubro (B) e dezembro (C) na fazenda Guariba localizada no município de Mocajuba no estado do Pará.....25

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>9</b>
2.1 <i>Piper nigrum L.</i> .....	9
2.2 ASPECTOS GERAIS DOS COCÓIDEOS .....	12
2.3 COCCÍDAE .....	12
2.4 ASPECTOS GERAIS DOS PSEUDOCOCCIDAE .....	13
2.5 MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS .....	14
2.6 GEOESTATÍSTICA .....	16
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>18</b>
3.1 ÁREA EXPERIMENTAL .....	18
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>27</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>27</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Originária do continente asiático, a Pimenta do reino *Piper Nigrum L.* é utilizada em escala comercial, para consumo em gêneros alimentícios e industrializados, tornando-se uma commodity agrícola (DUARTE, 2002). Os principais produtores mundiais de pimenta-do-reino são Vietnã, Brasil, Sri Lanka, Índia e Indonésia. No entanto, a produção anual de frutas é bastante variável entre esses países. Para o período de 2015 a 2018, a produção anual de pimenta-do-reino variou de 2.595 kg ha no Vietnã a 479 kg ha na Indonésia (FAOSTAT, 2020). No Brasil, os maiores produtores de pimenta-do-reino são os estados do Espírito Santo, Bahia e Pará, este último apresentando a maior área cultivada (cerca de 16.531 ha) sendo a segunda média de produção de pimenta seca (cerca de 2.246 t ha) para o período entre 2017 e 2019 (IBGE, 2020).

Durante os anos de 1980-2016, a produção de pimenta do reino estava centralizada no estado do Pará, especificamente no município de Tomé-Açu, berço da produção brasileira desde a década de 1930. A partir de 2016, o Brasil assiste a ascensão da produção no estado do Espírito Santo que de forma “imprescindível” e inesperada alcança e supera a produção paraense em 2017, passando de 7.478 toneladas, em 2018, para 60.555, toneladas, chegando a 72.082 toneladas em 2021 (IBGE/SIDRA, 2021).

É inegável a relevância da pimenta do reino na região Norte, no que diz respeito ao caráter econômico e social, com grande visibilidade ao estado do Pará. Desde a década de 1980 até o ano 2000, novos sistemas vêm sendo desenvolvidos para atender as necessidades das regiões produtoras, e diversas tecnologias foram desenvolvidas por instituições de ensino e pesquisa, que vem implementando inovações que podem ser aceitas ou não pelos produtores (RODRIGUES, 2019).

Uma problemática da cultura da pimenta do reino é que, em sistema de monocultivo, a cultura fica exposta a herbívoros, fornecendo ambientes favoráveis para reprodução e alimentação de vários insetos. Além de que, todas as partes da pimenta do reino fornecem abrigos para vários insetos independente de causarem danos indiretos, diretos ou não causarem danos econômicos a cultura (GUMBEK, 2002). No estado do Pará a deficiência no controle de insetos pragas e problemas fitopatológicos é considerada um dos principais fatores da produção de pimenta no Pará (ALBUQUERQUE, 1987; VASCONCELLOS, 2006).

A pimenta do reino tem alto teor de piperina, substância responsável pela picância apresentada pela planta. Por essa característica particular, a piperina é recomendada em muitas formulações de controle alternativo para vários insetos. Entretanto, embora tenha potencial



inseticida, a pimenteira ainda é afetada por vários insetos pragas que causam danos em suas hastes, folhas e frutos e que podem levar a planta à morte, afetando diretamente a produção e a produtividade dessa cultura (CELESTINO FILHO, 2004; GUMBEK, 2002).

O cultivo de pimenta do reino no Brasil é acometido por diversas espécies de pulgões, ácaros, caracóis, pela broca da haste *Lophobaris piperis Marshall* (Coleoptera: Curculionidae) e cochonilhas do gênero *Pseudococcus* spp, que podem ocasionar danos direto a cultura atacando ramos, folhas e brotos e danos indiretos através do fungo fumagina que recobre a folha de pimenta do reino, alterando o processo de fotossíntese da folha podendo ocasionar a morte da planta (CELESTINO FILHO, 2004). Conhecer a dinâmica espaço-temporal dos insetos em ecossistemas agrícolas é importante para o desenvolvimento de estratégias de manejo e redução do uso de agrotóxicos, formulando hipóteses sobre os aspectos epidemiológicos de doenças e pragas de plantas, através da geoestatística é possível determinar a dependência espacial da doença por meio da elaboração de semivariogramas ajustados a um modelo que fornece o raio de agregação das plantas infestadas melhorando a tomada de decisão em função quantidade de informações obtidas e conseqüentemente exercendo o controle apenas nas áreas com infestação( ANHÊ, 2021).

Dessa forma, a produção mapas de ocorrência e distribuição de insetos-praga em áreas agrícolas contribui para a melhoria de métodos de amostragem e controles mais eficazes para métodos de aplicação de inseticidas ou por meio de armadilhas nos locais em quantidades necessárias inviabilizando os efeitos nocivos do inseto praga que vão desde os danos a hastes, raízes e folhas a morte da planta (BRANDÃO et al., 2017). Dada a importância do trabalho e a escassez de estudos sobre a dinâmica e controle de insetos pragas na cultura da pimenta do reino, o presente trabalho objetivou avaliar a distribuição espacial e temporal *Pseudococcus* spp (hemiptera: pseudococcidae) avaliando a ocorrência de severidade e quantificação de cochonilha em plantas pimenta do reino consorciada com açaí, no município de Mocajuba estado do Pará.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 *Piper nigrum* L.

A pimenta do reino (*Piper nigrum* L.) também conhecida como pimenta preta é uma espécie trepadeira perene, pertencente à família Piperácea, vinda de regiões tropicais da Índia. As temperaturas consideradas ideais para o seu desenvolvimento pleno que variam entre 23°C

e 28°C. A cultura necessita de clima quente e úmido para seu desenvolvimento, com pluviometria anual acima de 1.500 mm e disponibilidade hídrica durante o período de floração e frutificação. Além disso, ela exige solos com boas características físicas e ricos em matéria orgânica, devendo-se evitar solos mal drenados, pois favorecem a ocorrência da podridão das raízes. Estas condições são encontradas na região norte do Brasil especialmente no estado do Pará (ALBUQUERQUE et al., 1989; BRASIL, 2011). A pimenta do reino é igualmente conhecida por pimenta-da-Índia. É uma planta que apresenta altas produtividades, sendo um dos condimentos mais valorizados no planeta, apresentando alto valor econômico, permitindo que a atividade desenvolvida pelos pipericultores proporcione grande rentabilidade (LIMA et al., 2010).

A atividade agrícola da pimenta-do-reino ocorre no comércio mundial ao longo dos anos como uma das especiarias mais comercializadas e utilizadas pelo homem, por isso é considerada uma antiguidade (NEPOMUCENO, 2005). O Brasil está entre os principais produtores e exportadores do mundo desde o período de 1980, quando o país ganhou destaque no cenário internacional com a alta produção nos cultivos na Amazônia, precisamente no município de Tomé-Açu/PA. (HOMMA, 2016).

Assim, a produção brasileira de pimenta do reino cresceu ao longo das décadas atingindo uma de suas melhores atuações no mercado global, ultrapassando a Índia em 2017 e a Indonésia em 2018, tornando o país o segundo maior produtor e exportador de pimenta no mundo, ganhando destaque internacional, ficando atrás apenas do Vietnã (FAOSTAT, 2020).

Porém o cultivo de pimenta no reino no Brasil iniciou-se no Pará em 1930, por imigrantes japoneses, quando iniciaram a produção. Posteriormente, a atividade se tornou economicamente viável a pequenos e grandes produtores. E quando a cultura se tornou uma commodity, o cultivo da pimenta-do-reino foi e incentivado no estado do Pará, com objetivo de suprir à demanda mundial em razão, principalmente, do bom preço pago aos produtores por um período considerável, das possibilidades de recuperação de áreas plantadas e das condições edafoclimáticas, tendo como alternativas a adoção de sistemas consorciados ou sistemas agroflorestais (HOMMA, 2004).

O Brasil é o segundo maior produtor e exportador da especiaria, com área plantada de 37.345 hectares produzindo no ano de 2020 114.749 toneladas do produto, com produção formada por diferentes subespaços a pipericultura é desenvolvida em, pelo menos, 12 Unidades da Federação em cerca de 279 municípios (IBGE/SIDRA, 2021). Grande parte desses municípios estão concentrados no estado do Pará e no estado do Espírito Santo, e juntos os estados somam 90% do total de áreas de produção (ha) e quantidade produzida (t.), e os demais

10% estão dispersos pelo território brasileiro. Sendo que a Bahia, estado situado na região Nordeste, ocupa a terceira melhor participação na atividade (IBGE, 2020).

O gênero *Piper* apresenta mais de 1.000 espécies, com grande evidência em regiões tropicais pelo mundo, a *Piper nigrum* L tem origem indiana. É uma especiaria valorizada em todo o mundo. Devido ao seu sabor único, é utilizada como condimento alimentar, e no processamento de vários produtos (PRABHAKARAN; NAIR, 2011).

A propagação da pimenta do reino ocorre a partir de estacas ou tutores vivos, retiradas geralmente do terço médio da planta, de modo, que são indicados para a produção de mudas, estacas com um ou dois nós. No Brasil, as mudas retiradas de estacas com idade de 2 a 4 anos são especificamente empregadas para fins de mercado (ALBUQUERQUE et al., 1989). Além do mais, o uso de reguladores vegetais propicia o aumento de raízes adventícias nos ramos, de maneira que o emprego do ácido indol butílico assegure o desenvolvimento rápido, e a formação de raízes (MAGEVSKI et al., 2011).

O cultivo produtivo de pimenta do reino no Pará está concentrado nos municípios do nordeste do estado e juntos eles contribuem com 80,6% de toda pimenta produzida no estado. E 19,4% são oriundos dos municípios situados no Sudeste Paraense, Baixo Amazonas, Sudoeste Paraense e Marajó (HOMMA, 2016). As cidades com maiores produções de pimenta do reino no estado estão localizadas no nordeste paraense são elas: Tomé-Açu, Igarapé-Açu, Capitão Poço, Baião, Cametá, Acará, Concordia do Pará, Garrafão do Norte, Mocajuba e Aurora do Pará (IBGE, 2020).

A produção média de pimenta do reino é de 3.200 g/ha no estado do Pará. As principais variedades cultivadas no município de Tomé-Açu são: balancotta, kallivalli, cheridaki, kaltavalli, shortleaved, utharanvalli e bigberry. Esses cultivares apresentam respostas positivas em solos de textura média e argilosa, com profundidades medias de 70 cm, com camada arável húmica e bom progresso de estrutura do subsolo e boa condição de drenagem, sendo a má drenagem o principal fator de impedimento de produtividade, que pode provocar doenças de apodrecimento das raízes (RODRIGUES et al., 2001).

A produção de pimenta do reino no Brasil é de suma importância por causa de suas características de rentabilidade, principalmente quando o produtor agrega valor ao produto, além disso, considerando o entendimento social, o cultivo é feito em sua maioria pela agricultura familiar, gerando inúmeros empregos no campo, pois exige grande quantidade de trabalhadores no campo (MOREIRA et al., 2006). Porém apesar da importância da pipericultura brasileira no comércio internacional, as pesquisas para auxiliar a cultura no Brasil são poucas, com isso, o melhoramento, o manejo e a inexistência de produtos fitossanitários evidenciam a

necessidade de se produzir conhecimento técnico-científico a respeito do manejo da cultura (DUARTE, 2002; ALBUQUERQUE, 1997).

## 2.2 ASPECTOS GERAIS DOS COCÓIDEOS

Os machos são ápteros na fase de ninfa e alados na fase adulta, possuem diversas formas e coloração, com corpos de comprimento máximo de 35 mm. Em geral apresentam revestimento ceroso propiciando a separação de muitas famílias por essas características. Inclusive, certas espécies apresentam corpo recoberto por cera ou laca, ou apresentam prolongamentos laterais céreos (KOSZTARAB; KOZÁR, 1988).

A reprodução ocorre de forma partenogenética (mais comum) ou assexuada. Os coccídeos são prolíferos. A maioria é ovípara, porém algumas espécies são ovovíparas, e as fêmeas podem colocar posturas variando de 50 a 5000 ovos, em algumas espécies as fêmeas liberam secreção cérea ao corpo posteriormente (WILLIAMS, 1991; GRANARA DE WILLINK, 1992).

As ninfas de primeiro ínstar tem boa mobilidade em ambos os sexos e são semelhantes, apesar de sua capacidade de deslocamento baixo. Tendo em vista seu tamanho diminuto elas podem se dispersar passivamente pelo vento, água, animais e pelo homem por meio de movimentações de entrada e saída do plantio. As ninfas de primeiro ínstar também podem caminhar curtas distâncias sobre o solo, até outras plantas hospedeiras vizinhas. A dispersão em longas distâncias acontece sobretudo devido ao transporte de mudas ou raízes, frutos e flores de suas plantas hospedeiras de áreas infestadas para áreas não infestadas (FLANDERS, 1970).

## 2.3 COCCÍDAE

A espécie *Pseudococcus longivalvata* (Hemiptera: Coccidae) é uma cochonilha de corpo ovulado, piriforme e achatado, com o tamanho médio entorno de 3 mm de comprimento e abrange áreas marginais do corpo esclerotizadas e ausência de cobertura evidente de cera. Sua tonalidade é predominantemente avermelhada, e as fêmeas quando envelhecidas tornam-se marrons. A presença de ovissaco pode ser verificada por meio de uma área esbranquiçada ao redor do corpo desses insetos (GALLO et al., 2002).

Fêmeas adultas de *Pseudococcus longivalvata*, optam pela superfície inferior das folhas de pimenteira-do-reino, sendo os seus ovos, depositados abaixo do corpo delas. Enquanto os insetos imaturos, por sua vez, são regularmente vistos na superfície superior das folhas. E os

machos são habitualmente ausentes em cultivos de pimenteira-do-reino Estado do Pará, mas quando presentes encontram-se em números pequenos nos cultivos (LEMOS, 2009).

Os coccídeos são ectoparasitas que atacam várias partes do vegetal, tanto de parte aérea como na parte radicular e em alguns casos causam galhas nos ramos de algumas plantas, podendo além disso prejudicar a qualidade dos frutos e auxiliar em fungo negro chamado (fumagina) que aparecem por conta de secreções açucaradas que o inseto libera, que são prejudiciais para a transpiração da planta por meio da fotossíntese (GALLO et al., 2002).

As ninfas de insetos da família Coccidae geralmente são ovais e/ ou achatadas e à medida que se desenvolvem tornam-se elevadamente arredondadas, enquanto outras permanecem mais ou menos planas (ex. *Coccus* spp.). Sua coloração é bastante variável e medem em geral, de 3 a 6 mm de comprimento, embora existam algumas ninfas que podem chegar a 18 mm. O dorso é recoberto por uma carapaça de cera que pode variar em sua espessura, desde muito fina, como nas espécies do gênero *Coccus*, a mais grossa e resistente, como no gênero *Saissetia*, até uma cera relativamente mole e bastante espessa, como a encontrada no gênero *Ceroplastes* (HODGSON, 1994).

#### 2.4 ASPECTOS GERAIS DOS PSEUDOCOCCIDAE

Dentre os insetos de importância na produção de pimenta do reino está o *Pseudococcus elisae* Borchsenius (Hemiptera: Pseudococcidae). Ovos de *Pseudococcus elisae* são alongados e colocados em ovissacos alaranjados nos ramos, hastes e em raízes de mudas em viveiro. As formas jovens dessa espécie de cochonilha são alaranjadas, com corpo oval e cobertas por pulverulência branca, por isso são identificados popularmente por piolho farinhento em algumas regiões. Quando jovens, eles são insetos pequenos, com média de comprimento 1,2 e 2,0 mm, e apresentam corpo mole se recobrimo de cera branca. A *Pseudococcus elisae* é favorecida por condições de alta umidade e temperatura e essas características são comuns em algumas regiões do Estado do Pará (LEMOS, 2009).

Insetos jovens e desenvolvidos de *Pseudococcus elisae*, geralmente infestam e atacam raízes, ramos e hastes de plantas jovens de pimenta, tanto no viveiro quanto na espécie estabelecida no campo, por ser um ectoparasito causam danos a cultura por meio da contínua sucção da seiva, ele enfraquece mudas e plantas adultas de pimenta do reino, podendo causar desprendimento de folhas e broto e até ocasionar a morte do vegetal. Além, da sucção de seiva, a *Pseudococcus elisae* é hospedeira da virose conhecida como “*Piper Yellow Mottle Virus*” (PYMV). Essa cochonilha está continuamente relacionada com formigas-de-fogo do gênero

*Solenopsis*, as quais se alojam na folhagem da pimenteira-do-reino, sobretudo, na região dos nós das hastes aderidas ao tutor (CELESTINO FILHO, 2004).

Insetos da família Pseudococcidae são apontadas como pragas com potenciais de danos econômicos em inúmeras culturas no mundo, conhecidas geralmente como cochonilhas-farinhentas, sendo a segunda maior família dos Coccoidea como um número próximo de 200 espécies e 270 gêneros (GULLAN; MARTIN, 2003) sendo um dos grupos de cochonilhas de grande importância a nível internacional, ficando atrás apenas da família Diaspididae (GRANARA DE WILLINK, 1991). Este amplo número de hospedeiros pode favorecer o aumento da população próximo de áreas de cultivo agrícola podendo causar riscos a cultura principal e danos econômicos devido ao aumento do custo produtivo (CARVALHO; COSTA 2014).

Esse grupo de cochonilhas tem por características secreções pulverulentas ou cerosas que cobrem o corpo do inseto, tem em média tamanhos que podem variar de (0,5 a 8,0 mm). Em geral, essas cochonilhas possuem um número variável de cerários, que são estruturas típicas, formadas por cerdas cônicas, excepcionalmente com cerdas filiformes e poros triloculares, de onde são produzidos os filamentos de cera laterais. A fêmea tem um corpo alongado-oval, segmentado e com pernas desenvolvidas. Podem ser vivíparas ou, quando depositam ovos, são envoltos em uma cera algodonsa (GRAZIA et al., 2012).

## 2.5 MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

A pimenta do reino é um produto economicamente atrativo do ponto de vista comercial mundial, por isso é reconhecido como ‘‘Rei das especiarias’’. O cultivo é atacado por mais de 56 espécies de insetos pragas na Índia, que causam níveis de danos econômicos em diferentes partes da planta atacada, desde raízes, caules, brotos, folha, espiga e baga. Todavia os insetos que causam maiores prejuízos a cultura são a broca do mato (*Cydia hemidoxa* Meyr.), o trips da galha marginal (*Liothrips karnyi* Bagn.), e as cochonilhas (*Lepidosaphes piperis* Green e *Aspidiotus destructor* Sign.). São consideradas as pragas de maior importância econômica no cultivo de pimenta do reino (DEVASAHAYAM, 1988).

Vários estudos, nos principais países produtores de pimenta do reino, abordam que existe um complexo de insetos pragas que acometem raízes, hastes, frutos, folhas e ramos (CELESTINO FILHO, 2004; GUMBEEK, 2002) causando danos de proporção variada nesses cultivos.

As Cochonilhas podem atacar várias partes do mesmo vegetal como caules, folhas e

frutos. Por serem ectoparasitas se alimentam de sucção de seiva da planta, ocasionando casos de amarelecimento e secagem da porção infestada das videiras. Entre as várias cochonilhas registradas na pimenta-do-reino, a escama do mexilhão (*Lepidosaphes piperis*) e a escama do coco (*Aspidiotus destructor*) produzem sérios danos às videiras como caules, folhas e pecíolos resultando em murcha. Em alguns casos graves de infestação, as partes afetadas das videiras morrem (SATHYAN, 2020).

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) consiste em utilizar de diversas técnicas de manejo com o intuito de manter a população de insetos pragas em nível que não cause danos econômicos a cultura, deixando a população de insetos presentes na área o mais próximo possível do equilíbrio ecológico. Técnicas estas que são subdivididas em reconhecimento da área em estudo, monitoramento de populações de insetos que podem vir a causar dano econômico e nível de ação, onde existem alguns procedimentos para o controle como: controle biológico, utilização de plantas que retardem o desenvolvimento do inseto, cultivares resistentes, controle químico, entre outras (BUENO et al., 2012).

Existem diversos conceitos do MIP são atrelados a literatura e a maioria deles está ligado a noção de que a teoria do MIP compreende duas faces distintas: integração e manejo. A integração é concebida como o uso harmônico de várias estratégias para a proteção de plantas e o manejo se refere a um conjunto de regras (idealmente baseadas em considerações sociais, econômicas e ambientais) que orientam as tomadas de decisões (geralmente pulverizar ou não pulverizar produtos químicos) com o objetivo de manter a população de insetos pragas ou organismos nocivos abaixo de um nível controle predeterminado (KOGAN, 1998). O processo de gerenciamento e tomada de decisão é ininterrupto, e inerente ao conceito de manejo implica no uso de tecnologias de intervenção capazes de reduzir rapidamente algumas populações de organismos nocivos, conseguindo isso quase que exclusivamente por meio de pulverização de produtos químicos (PEDIGO, 2001).

Este nível de ação antecede o nível de dano econômico que segundo STERN et al., (1959) é o menor nível populacional de pragas que causam danos econômico a cultura de interesse e o nível de ação representa o momento economicamente correto para entrar com o controle, evitando perdas de produção e agindo de forma harmoniosa com o ambiente. (PEDIGO, 2001; RICE, 2009) e NAKANO (2011).

No Brasil, programas de manejo integrado de pragas (MIP) foram estabelecidos para culturas de importância econômica, como a soja, algodão, citros, e outras frutíferas, com resultados favoráveis reduzindo o número de aplicações, refletindo e minimizando efeitos adversos ao meio ambiente (EMBRAPA, 2011). Porém, nem sempre dados básicos, que

geralmente requerem vários anos de observações em campo, para o estabelecimento de suas etapas (nível de dano econômico para tomada de decisão) são obtidos para as nossas condições, sendo, em muitos casos importados de trabalhos estrangeiros, com níveis de precisão incertos (EMBRAPA, 2011).

## 2.6 GEOESTATÍSTICA

As ferramentas geoestatísticas já se encontram estabelecidas e desenvolvidas de tal forma que são amplamente utilizadas em pesquisas importantes que auxiliam em diversas áreas científicas, dentre elas na aplicação de métodos precisos no controle de pragas e doenças em diversos plantios de culturas agrícolas. FARIAS et al., (2003)

O uso da ferramenta geoestatística associada aos estudos sobre distribuição espacial dos insetos é de suma importância para o progresso de estratégias de amostragem eficientes, para tomada de decisão e adoção de medidas de controle mais eficazes (GILES et al., 2000). A geoestatística é um ramo da estatística que descreve as correlações de uma dada variável no tempo e espaço (LIEHBHOLD, 1993). É utilizada para quantificar e modelar a correlação espacial entre dados amostrados, assim como estimar valores em pontos não amostrados por meio de interpoladores como a krigagem. Onde o alcance (a): é a distância da dependência espacial, conhecida como range ou alcance máximo da dependência, indicando que, a partir dessa distância, termina a dependência espacial da amostra em estudo. O patamar (C): o patamar representa a altura na qual o semivariograma se estabiliza, aproximando-se da variabilidade total dos valores amostrados. A variância espacial (C1): representa as diferenças espaciais entre os valores de uma variável tomada em dois pontos separados por distâncias cada vez maiores. O efeito pepita (C0): para a distância igual a zero ( $h=0$ ), onde o variograma deve apresentar variabilidade nula. Entretanto, vários fatores como: erros de amostragem, erros de medidas ou ainda micro regionalizações da variável em estudo, causam uma descontinuidade na origem do variograma, denominado efeito pepita ou nugget effect (OPROMOLLA 2006; SANTOS; OLIVEIRA, 2016).

A geoestatística é um conjunto de técnicas que estima valores regionalizados e espacializados de atributos ou características de determinada área a ser estudada, utilizando como ferramenta básica a interpolação, gerando como produto o mapa da área em estudo segundo um atributo com estimativas não viciadas e de mínima variância. GARCIA et al., (2006) apresentaram ainda que essa técnica corresponde no princípio de que a diferença no valor de uma variável, em dois locais da área em estudo, é dependente da distância entre esses,



e modelam as relações de um fenômeno no espaço (LAMPARELLI, 2001).

A análise dos dados consiste em tentativas e erros para a elaboração do melhor modelo de um semivariograma teórico e da interpolação dos dados por krigagem, visando à geração de mapa que represente realmente a situação no campo pelo processo de interpolação (ELLSBURY, 1998; VIEIRA, 1997). Em termos gerais, o semivariograma é uma função crescente com a distância  $h$ , desde que, em média, quanto maior a distância que ambas as amostras estiverem uma da outra, maiores serão as diferenças entre os seus valores (MAIA, 2008).

A krigagem é definido como um processo para se estimar valores de variáveis espacialmente distribuídas a partir de valores adjacentes considerados dependentes pelo semivariograma. Sendo o melhor estimador porque produz menor variância do erro (LANDIM, 1998; VIEIRA, 1994)

A geoestatística analisa a influência da dependência espacial da variável em estudo por meio de ajustes de semivariogramas e da interpolação por dados de krigagem, tendo esta ferramenta sendo muito utilizada para organizar planos amostrais de pragas visando compreensão de suas interrelações com as plantas. Os métodos geoestatísticos conseguem juntar o aspecto espacial (topológico) com o aspecto aleatório (probabilístico). Estes métodos baseiam-se na teoria das variáveis regionalizadas, a partir da qual é possível estudar a estrutura espacial. Estes métodos nos permitem calcular o erro cometido na avaliação, levando em conta a posição real das amostras (Longitude e Latitude) (ELLSBURY, 1998).

Á geoestatística já se encontra estabelecida e desenvolvida sendo amplamente utilizada em pesquisas importantes que auxiliam em diversas áreas científicas, dentre elas na aplicação de métodos precisos no controle de pragas e doenças em diversos plantios de culturas agrícolas (FARIAS et al., 2003). A base para um programa eficiente de manejo integrado de pragas está direcionada na compreensão de como insetos se comportam em determinadas áreas agrícolas, associando com o espaço-temporal das espécies ao tipo de habitat agrícola em que elas se encontram (CAMPBELL et al., 2006).

As informações geoestatísticas tem implicações práticas, indicando que a distância mínima e máxima das amostras é necessária para obtenção da dependência espacial. Essas informações também são usadas em métodos de interpolação, como krigagem para estimar valores em locais não amostrados para construir mapas de distribuição espacial de pragas, sendo um passo importante para o monitoramento e eficácia no controle de insetos pragas. Nesse cenário a avaliação individualizada do local pode ser efetuado por meio da percepção de como ocorre o arranjo de pragas na área, padronizando as regiões dentro da quadra analisada onde o

nível populacional da praga ultrapasse o limite econômico (RIBEIRO et al., 2021)

Conhecer a distribuição espacial de insetos é fundamental para ampliação de planos amostrais eficientes e dentro desse contexto a geoestatística pode ser aplicada para auxiliar medidas de controle eficientes (GILES et al., 2000). Esta ferramenta tem sido utilizada com eficácia para estudos de distribuição de insetos (DINARDO-MIRANDA, 2005). A geoestatística é fundamentada no princípio de que a diferença no valor de uma variável, em dois locais da área em estudo, é dependente da distância entre esses, e modelam as relações de um fenômeno no espaço (GARCIA et al., 2006).

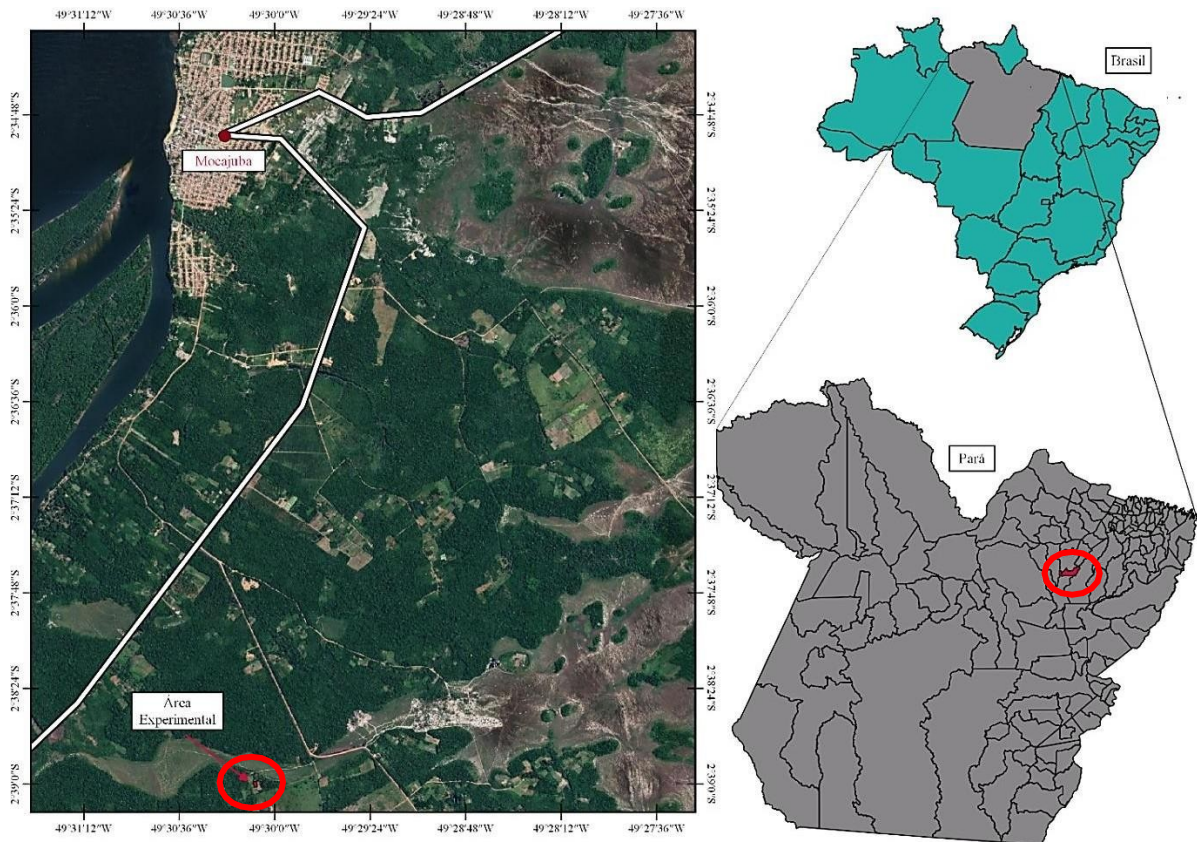
Os avanços tecnológicos na agropecuária mostram a relevância e importância de se medir a variação espacial e temporal das propriedades avaliando possíveis variáveis que possam afetar o rendimento das culturas, com o objetivo de otimizar o aproveitamento de recursos, diminuindo custos.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 ÁREA EXPERIMENTAL**

O experimento foi desenvolvido em sistema de plantio de pimenta do reino consorciado com açaí, na área rural localizada no município de Mocajuba no estado do Pará, com coordenadas geográficas: 2° 47' 35" S, 49° 39' 46" W. O acesso é feito via rodovias PA-151 (Figura 1).

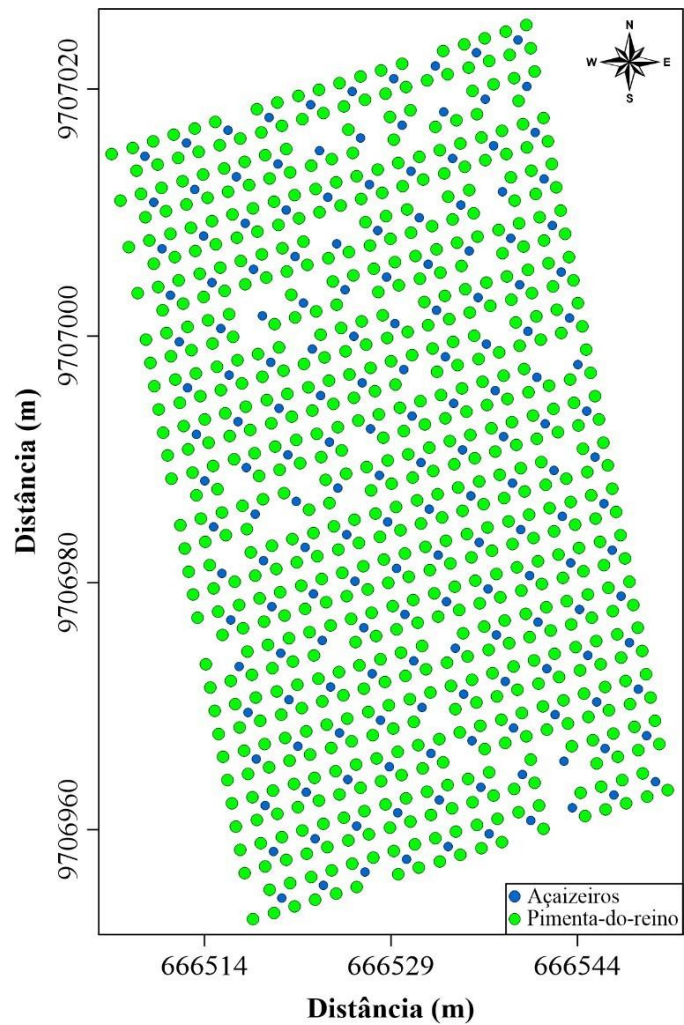
Figura 1 - Mapa de localização da fazenda guariba município de Mocajuba, estado do Pará.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A quadra experimental está situada na Fazenda Guariba possui seis variedades de pimenta; Sara, Sempre verde, Tiracota, Pani 1 folha fina, Pani 1 Folha larga e Grelo branco. O plantio possui quatro anos de idade, e as variedades estão distribuídas de forma aleatória. Localizado entre as coordenadas  $2^{\circ}39'1,21''S$  (latitude) e  $49^{\circ}30'7,69''O$  (longitude) o plantio é constituído de 21 linhas de plantas de pimenta do reino com 34 plantas por linha de plantio totalizando 0,23 hectares da cultura consorciada com açaí que possui três anos de idade. O espaçamento da pimenta do reino consiste em  $1,70 \times 2m$  entre plantas. O açaí é distribuído intercalando entre as plantas de pimenta do reino, ou seja, numa proporção de 2:1 entre as linhas, mas não dentro da linha de cultivo de pimenta do reino (Figura 3).

Figura 2 - Croqui da área experimental, localizada no município de Mocajuba-PA.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Foram realizadas avaliações mensais durante o período de agosto a dezembro de 2022. O levantamento populacional foi feito em todas as plantas de pimenta do reino em consorcio com açaí, divididos em três partes: avaliação de presença e ausência; avaliação de severidade; e quantificação de *Pseudococcus* spp. Avaliou-se a presença de ninfas ou adultos vivos de *Pseudococcus* spp. atribuindo a nota 01 (um) na presença da praga ou número 00 (zero) na ausência (Figura 3).

Figura 3 - Avaliações/amostragem mensais de folhas de pimenta do reino com presença de *Pseudoccocus* spp.



Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

Para a avaliação da quantificação de insetos durante o período de novembro e dezembro do estudo, com a finalidade de determinar a distribuição vertical de cochonilha em 50 pontos escolhidos de forma aleatória dentro da quadra experimental. Para identificar a preferência de cochonilha, foram escolhidos três ramos com 12 folhas por ramo entre os terços inferior, médio e superior na planta, totalizando 6 pares de folhas por ramo verificando as partes abaxial e adaxial para avaliação da presença de cochonilhas.

Nesta avaliação as plantas de pimenta foram divididas em (terço superior, terço médio e terço inferior), em cada terço da planta foram escolhidos três ramos de forma aleatória, com o intuito de avaliar em qual face das folhas (abaxial e/ou adaxial) ocorriam a presença do inseto, para elucidar como ocorre a distribuição de *Pseudoccocus* spp e preferência de cochonilhas entre os terços de plantas de pimenta do reino em estacas de três metros de altura, por meio de quantificação do número de indivíduos em cada terço das plantas amostradas e em qual face das folhas se encontra o maior número de insetos. Para análise da distribuição vertical dos insetos em planta de pimenta do reino foi utilizado Teste de comparação de média proposto por Tukey a 5%. A partir dos dados coletados de presença e ausência de *pseudoccocus* spp foram feitos a modelagem para cada mês de avaliação e em seguida a plotagem dos mapas de krigagem. Assim, a quantidade de ocorrências acumulada de insetos foi considerada a variável “Z”, que variou continuamente no espaço geográfico. Em cada ocorrência do inseto na planta

foram obtidos os valores da coordenada Universal Transversa de Mercator (U.T.M). Também foram realizados semivariogramas experimentais para cada amostragem mensal e testados os ajustes dos seguintes modelos matemáticos: linear, esférico, exponencial e gaussiano. Em seguida, foram realizados os mapas de superfície por meio da krigagem para representa a espacializaçãodo inseto no campo.

A análise da distribuição espacial do inseto foi realizada através da modelagem dos semivariogramas, realizados para amostragem mensal e foram testados os ajustes exponencial, esférico e gaussiano. Em seguida foram produzidos mapas os mapas de superfície pelo método de interpolação de krigagem a fim de demonstrar a incidência do inseto e sua distribuição espacial (VIEIRA, 1983). Para a análise dos dados e confecção dos mapas de krigagem foi utilizado o programa estatístico SURFER Versão 14.0, (2017).

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No Período de amostragem da área realizada no entre agosto a dezembro de 2022, em apenas três foram gerados e modelados semivariogramas experimentais que se ajustaram aos dados coletados na área em estudo, dentre todos os modelos experimentais testados para área, o modelo que mais se ajustou aos dados obtidos foi modelo o esférico, para os meses de agosto e outubro, seguido da avaliação do mês de dezembro onde o modelo que melhor se ajustou para determinar a distribuição espacial foi o modelo exponencial (Tabela 1).

Nos meses de setembro e novembro, houve baixa infestação de cochonilhas na área de estudo, impossibilitando o índice de dependência espacial do inseto (IDE), e indicando a aleatoriedade na distribuição da praga.

Tabela 1- Parâmetros de semivariogramas para amostragem de *Pseudococcus* spp aos modelos.

<sup>1</sup> Meses de avaliação	Parâmetros			<sup>5</sup> Modelo	<sup>6</sup> R <sup>2</sup>	<sup>7</sup> IDE (%)	<sup>8</sup> Grau de Dependência
	<sup>2</sup> C0	<sup>3</sup> C1	<sup>4</sup> a (m)				
Agosto	0,185	0,052	8,2	Esférico	0,98	0,78	FRACA
Setembro	0,095	-	-	Aleatório	0,00	-	-
Outubro	0,190	0,060	6,5	Esférico	0,96	0,76	FRACA
Novembro	0,090	-	-	Aleatório	0,00	-	-
Dezembro	0,160	0,089	2,3	Exponencial	0,98	0,64	MODERADO

<sup>1</sup>Mês da Amostragem; <sup>2</sup>efeito pepita; <sup>3</sup>variância espacial; <sup>4</sup>alcance (metros); <sup>5</sup>modelo; <sup>6</sup>coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>); <sup>7</sup>Índice de dependência espacial dado pela relação C0/(C0+C1); <sup>8</sup>grau de dependência espacial. Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

Fatores abióticos ocasionado nos meses de setembro e novembro (chuva e vento) podem ter gerado microrregionalizações da variável em análise causando uma descontinuidade na origem no variograma (ANHÊ et al, 2021).

O alcance da dependência espacial é uma informação relevante, no consórcio em estudo houve variação de 0,64 a 0,78 m, esse parâmetro é um indicador de distância máxima entre os pontos amostrais que ocorrem entre as plantas, estando correlacionadas entre si, permitindo detectar até que ponto existe dependência espacial de cochonilhas contribuindo para planos de amostragens futuros, onde o monitoramento da praga deve seguir resultados inferiores aos resultados encontrados (SILVA et al, 2021).

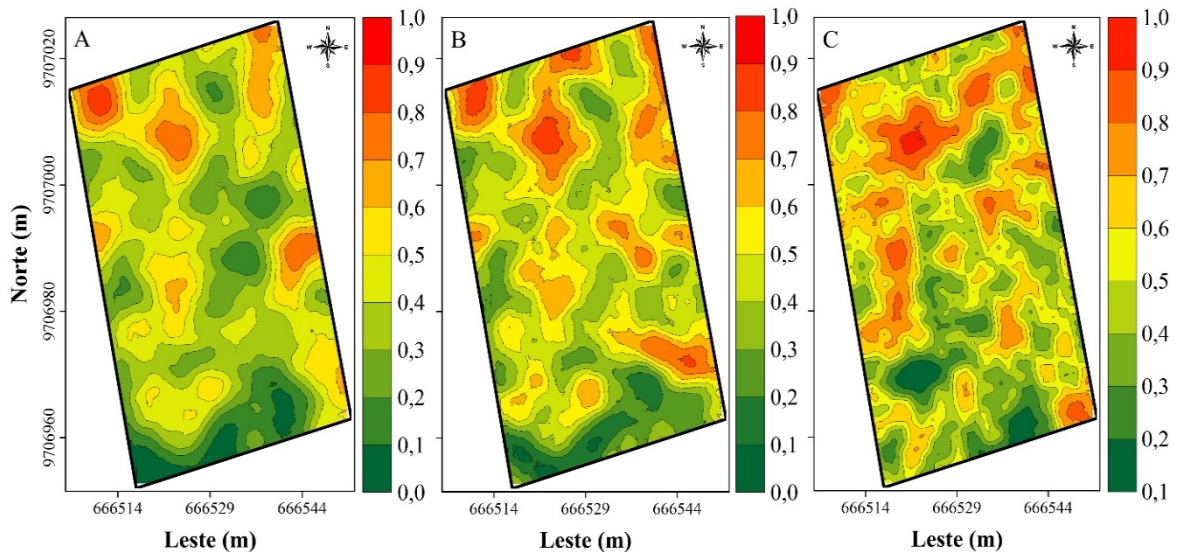
O R<sup>2</sup> dos dados obtidos variou entre 0.96 e 0.98 dentro dos modelos encontrados no trabalho, sendo uma das informações importantes para avaliar parâmetros geoestatísticos, pois traz confiabilidade aos resultados, e como os valores obtidos estão próximos a 1 indicam um bom ajuste dos modelos esféricos e exponencial encontrados em cada mês avaliado (DIONISIO et al, 2020).

Os índices de dependência espacial (IDE) no experimento variaram em 0 e 0,78 indicando que o grau de dependência espacial ficou entre fraco e moderado no período avaliado. (CAMBARDELLA et al., 1994).

No período de execução do trabalho, verificou-se a presença de cochonilhas para todos os meses. E a dispersão de *Pseudococcus* spp iniciou geralmente na borda superior da quadra em estudo, próxima a áreas de mata ao redor do plantio com espécies de palmeiras e algumas espécies florestais na bordaduras da mata que fica próxima ao plantio, o que indica que a

infestação de cochonilhas está ocorrendo de áreas externas (mata) para dentro do plantio, (ou que a infestação possa está acontecendo dentro do plantio gerando a hipótese que o açaí seja um hospedeiro alternativo de *pseudococcus* spp) havendo reboleiras de insetos, estas características se ajustam ao modelo esférico, modelo este que melhor representa este comportamento de agregação dos insetos que ocorreram nos meses de agosto e outubro. Para a avaliação nos meses de setembro e novembro a população de cochonilhas encontrada foi reduzida, impossibilitando a detecção de dependência espacial nesse período, não havendo ajuste de modelo. Determinando a distribuição aleatória de cochonilhas para estes meses avaliados. Para o mês de dezembro a distribuição seguiu um padrão diferente dos observados nos meses anteriores, formando uma mancha agrupada de insetos que avançava na área de plantio. Também, verificou-se que o modelo exponencial foi o modelo que melhor se ajustou a esse tipo de comportamento como pode ser observado na (Figura 4).

Figura 4 - Mapas de krigagem da distribuição espacial de porcentagem de *Pseudococcus* spp nos meses de agosto (A), outubro (B) e dezembro (C) na fazenda Guariba localizada no município de Mocajuba no estado do Pará.



Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

Foi apresentada a variabilidade espacial em relação aos índices de porcentagens mensais de cochonilhas na área, pelo período estudado. Assim, no mês de agosto houve um índice de 40% de cochonilhas, enquanto para o mês de setembro houve redução nos níveis de plantas infestadas ficando em 14,1% de cochonilha, impossibilitando um ajuste de modelo. No mês de outubro os índices de infestação voltaram à aumentar na área, ficando em 47,7% de cochonilhas encontradas em comparação ao mês de agosto, porém no mês de novembro houve nova redução nos níveis de infestação de cochonilhas, ficando em 11,2%, e impossibilitando



novamente um ajuste de modelo que pudesse determinar sua distribuição. Já na avaliação do mês de dezembro houve um aumento considerável dos níveis de infestação de cochonilhas na área, sendo superior em comparação a todos os meses avaliados anteriormente, obtendo 54,2% de cochonilhas (Figura 5). Esses resultados demonstram que no período de estudo, os meses de maiores porcentagens de presença da praga coincidem com aqueles em que houve ajuste de modelo.

Nos meses de setembro e novembro não houve ajuste de modelos para os dados obtidos, e uma vez que a precipitação pluviométrica foi de 153,00 mm e 92,00 mm ela pode ter sido o fator que influenciou nos resultados destas análises impossibilitando a criação de semivariogramas para o período, visto que foi quando verificou-se a menor incidência de insetos na área, quando comparado com a incidência de insetos nos meses (agosto, outubro), nos quais o índice de chuvas foram menores e a precipitação pluviométrica foi 86,00 mm e 51,00 mm respectivamente. Cabe ressaltar que no período de dezembro a precipitação pluviométrica foi a maior para o período analisado onde os índices de chuva chegaram 304 mm no mês, porém essa alta precipitação, ocorreu após o período de avaliação na área, impossibilitando deste modo que as informações de precipitação pluviométrica fossem relacionadas com a incidência da praga na área em estudo (Figura 5).

Os dados e informações obtidas sugerem que a chuva pode ser um fator de alteração para a dinâmica populacional de insetos sugadores como as cochonilhas, pois nos meses em que houve maior regime de chuva mm (setembro e novembro) verificou-se a redução da população de insetos encontrados nas plantas e nos meses de menor regime de chuvas mm (agosto e outubro) houve aumento da população de cochonilhas encontradas na área (Figura 2). Fatores climáticos como regime de chuva na região, influenciam diretamente no controle natural das cochonilhas na área GOUVÊA et al., (2020). Estes resultados encontrados pelos autores sugerem que a chuva possa estar minimizando/ ou alterando a velocidade de distribuição da cochonilha no consorcio de pimenta do reino com açaí avaliado no município de Mocajuba no estado do Pará.

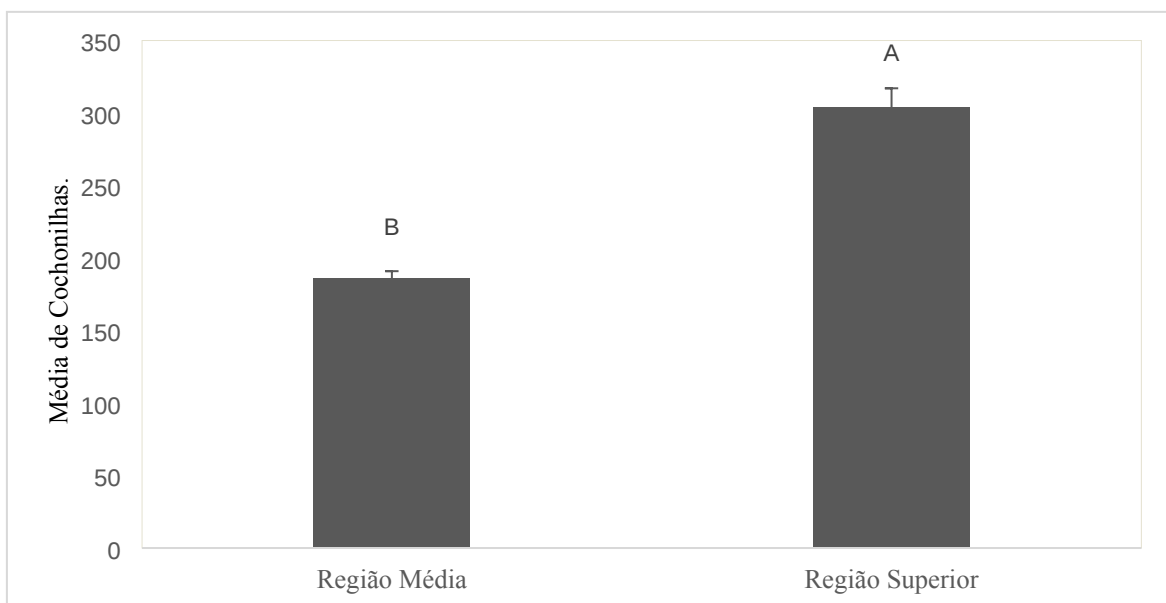
Em cultivos de tomate verificou-se que as populações de *Bemisia tabaci* reduziram de forma recorrente, devido a aplicação de produtos químicos e de fatores bióticos e abióticos (inimigos naturais e chuva) RIBEIRO et al., (2021). Essas diminuições foram seguidas de aumentos súbitos da população para níveis mais elevados que os anteriores, podendo esses aumentos da população de *B. tabaci*, podem estar relacionados com o possível reaparecimento na área por meio do processo de recolonização por plantas hospedeiras. Estas observações podem ajudar a explicar as oscilações apresentadas nas diferentes porcentagens nas populações

de cochonilhas encontrados na área experimental em estudo. Inúmeros trabalhos mencionam que fatores abióticos como chuvas concentradas, temperatura e amplitude térmica interferem na dinâmica e distribuição de insetos fitófagos (BATALDEN; OBERHAUSER; PETERSON, 2007).

MEENA et al. (2010) relataram que os parâmetros abióticos (temperatura máxima e mínima, pluviosidade e umidade relativa do ar) não tiveram correlação significativa com as populações de mosca-branca e populações de *Amrasca biguttula* popularmente conhecido como jassídeo, divergindo com os resultados obtidos nesse estudo, essas diferenças de dados entre os trabalhos encontrados, podem ser em função das condições ecológicas em diferentes culturas e regiões onde ambos os experimentos foram conduzidos.

Nos resultados obtidos para a avaliação da distribuição vertical quantitativa (terço inferior, médio e superior) de cochonilhas em plantas de pimenta do reino que ocorreram no período avaliado, apresentaram diferenças significativas na distribuição entre os terços inferiores, médios e superiores da planta. Em todo o período avaliado, não houve infestação de cochonilhas no terço inferior, diferentemente do terço médio em que o número de insetos foi 185,87 cochonilhas por plantas, no terço superior houve um aumento em comparação com o terço médio, e o número de cochonilhas encontrado no terço superior foi de 303,47 cochonilhas por planta como pode ser visualizado na Figura 5.

Figura 5 – Média de cochonilhas em terços da planta de pimenta do reino no período avaliado do experimento.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

## 5 CONCLUSÕES

A distribuição espacial de *Pseudococcus* spp (Hemiptera, pseudococcidae) em plantio de pimenta do reino consorciado com açaí analisado no segundo semestre de 2022 ocorre de forma agregada, formando reboleiras de insetos no município de Mocajuba estado do Pará.

A cochonilha teve preferência pelo terço superior de plantas de pimenta do reino no período avaliado, em comparação ao terço médio, não houve presença de cochonilha no terço inferior.

Se faz necessário o monitoramento e controle da bordadura em plantios de pimenta do reino próximo a matas, levando em consideração o alcance de dispersão de cochonilhas não só dentro do plantio como também da mata para área do plantio, a onde as cochonilhas vão em busca de alimentação, abrigo e multiplicação para suas populações podendo causar dano econômico ao cultivo de pimenta do reino.

O manejo integrado de pragas é se faz necessário nesse caso para o monitoramento e controle de populações de insetos pragas, através de controle biológico, natural e comportamental ou ainda através de inseticidas biológicos.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M. C. C. de. (1987). Microeconomia. São Paulo: McGraw-Hill.  
ALBUQUERQUE, F. C., VELOSO, C. A. C., DUARTE, M. L. R., KATO, O. R. (1989). Pimenta-do-reino: recomendações básicas para o cultivo, Belém. EMBRAPA-UEPA.

ANÔNIMO, 2009. Relatório Anual 2008-09 do NAIP/Comp 4/DSS/C 2046: **Pesquisasobre o Desenvolvimento do Sistema de Apoio à Decisão para Insetos-Praga dos Principais Sistemas de Cultivo Baseados em Arroz e Algodão**. Instituto Central de Pesquisa para Agricultura em Terras Secas, Hyderabad. pp 65.

BATALDEN, R. V., OBERHAUSER, K., PETERSON, A. T. (2007). **Ecological niches in sequential generations of Eastern North American *Monarch Butterflies* (Lepidoptera: Danaidae): The ecology of migration and likely climate change implications**. Environmental Entomology, v. 36, n. 6, p. 1365-1373, 2007. [http:// dx.doi.org/10.1603/0046-225X.36\[1365:ENISGO\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1603/0046-225X.36[1365:ENISGO]2.0.CO;2)

BRANDÃO, A. D. S., FARIAS, P. R. S., DIONÍSIO, L. F. S., TINÔCO, R. S., SILVA, A. G., & SILVA, T. A. F. (2017). **Spatial and Temporal Distribution of *Opsiphanes Invirae* (Lepidoptera: Nymphalidae) in oil palm, Pará State, Brazil**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias. Volume 12, n.4, p.464-469.

BRASIL. SECRETARIA DE POLÍTICA AGRÍCOLA. PORTARIA Nº 379, DE 18 DE OUTUBRO DE (2011). **Aprova o zoneamento agrícola de risco climático para a cultura de pimenta do reino no Estado da Bahia**. Diário Oficial da União, Brasília, DF (2011 out.). p.

## 4. Seção I.

BORELLA ANHÊ, BRUNO., VINÍCIUS FERREIRA DOS SANTOS, ARTUR., ALAN FERREIRA DA SILVA, THIAGO., LETÍCIA BARBOSA DE CAVALHO, LANA; ROBERTO SILVA FARIAS, PAULO. Spatial-Temporal Distribution of Fatal Yellowing in Different Oil Palm Genetic Materials in Eastern Amazon. **Information processing in agriculture**, v. 1, p. 1, 2021.

BUENO, A. F., PANIZZI, A. R., CORRÊA, FERREIRA, B. S., HOFFMANN, CAMPO, C.B., SOSA, GÓMEZ, D. R., GAZZONI, D. L., MOSCARDI, F., CORSO, I. J., ROGGIA, S. (2012). **Histórico e evolução do manejo integrado de pragas da soja no Brasil**, In: HOFFMANN, CAMPO, C. B., CORRÊA, FERREIRA, B. S., MOSCARDI, F. **Soja: Manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília, Embrapa, 859 p.

CAMBARDELLA, C. A., MOORMAN, T. B., NOVAK, J. M., PARKIN, T. B., KARLEN, D. L., TURCO, R. F. & KONOPKA, A. E. (1994) **Field-Scale variability of soil properties in central Iowa soils**. Soil Science Society of America Journal, volume.58.

CAMPBELL, J. F., CHING, OMA, G. P., TOEWS, M. D., RAMASWAMY, S. (2006). **Spatial distribution and movement patterns of stored-product insects**. Proceedings of the International Working Conference on Stored Product Protection, Campinas, SP, Brazil, October 15-18, p. 361-370.

CARVALHO, L. B., COSTA, F. R 2014. Interferência de plantas daninhas. In: CARVALHO, LB (Org.). **Monitoramento e manejo de plantas daninhas em videiras de altitude**. Lajes: Ed. do Autor, p. 1-9.

CELESTINO FILHO, P., DUARTE, M. de L. R., LEMOS, W. P. (2004) Pragas e métodos de controle. In: DUARTE, M. de L. R. (ed.). **Cultivo de pimenta-do-reino na região Norte**. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 185 p. (Sistema de produção, 1).

COMEXSTAT, **Comercio Exterior do Brasil**. Disponível em <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em 18 de outubro de 2022.

DEVASAHAYAM, S., PREMKUMAR, T., KOYA, K. M. A., 1988. **Pragas de insetos de pimenta preta, Piper nigrum L. na Índia—A revisão**. As medidas de IPM acima mencionadas podem ser frutíferas J. Planta. Colheitas, 16, 1-14.

DINARDO, MIRANDA, L. L., GIL, M. A. (2005) **Efeito de rotação com Crotalaria juncea na produtividade de cana-de-açúcar tratada ou não com nematicidas no plantio**. Nematologia Brasileira, v. 29, p. 63-66.

DIONÍSIO, L. F. S., LIMA, A. C. S., MORAIS, E. G. F., FARIAS, P.R.S., CORREIA, R. G., MARTINS, W.B.R SANTOS, F. A. V. (2020). **Spatial distribution of *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) in oil palm, Roraima State, Brazil**. Revista brasileira de ciências agrárias , v. 15, p. 1-9, 2020.

DUARTE, M. de L. R. (2002) **Oportunidades e desafios da pesquisa com a pimenta-do-reino na Região Norte**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental. EMBRAPA, **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Disponível em <<http://www.embrapa.br>>. Acesso em

17 de Junho de 2022.

ELLSBURY, M. M., WOODSON, W. D., CLAY, S. A., MALO, D., SCHUMACHER, J., CLAY, D. E., CARLSON, C. G. (1998) **Geostatistical characterization of the spatial distribution of adult corn root worm emergence**. *Environmental Entomology*, v. 27, p.910-917.

FAOSTAT, **Estatística da FAO**. Disponível em: [https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries by commodity](https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries%20by%20commodity). Acesso: 28 de maio de 2022.

FARIAS, P. R. S., NOCITI, L. A. S., BARBOSA, J. C., PERECIN, D. (2003). **Agricultura de precisão: mapeamento da produtividade em pomares cítricos usando geoestatística**. Jaboticabal, *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, n. 2, p. 235-241. 2003.

FARIAS, P. R. S., SÁNCHEZ, V. X., BARBOSA, J. C., VIEIRA, S. R., FERRAZ, L. C. C. B., Solís-Delfin J (2002). **Utilizando análise geoestatística para avaliar a presença de *Rotylenchulus reniformis* em lavouras de algodão no Brasil: implicações econômicas**. *J Nematol* 34:232–238 Farias PRS, Roberto SR, Lopes JRS, Perecin D (2004)

FARIAS, P. R. S., HARADA, A.Y., FILGUEIRAS, C. C., LIMA, B. G., SALES, T. M., SILVA, A. G., SOUZA, B. H. S. (2018). **Mapping *Azteca Barbifex Forel* (Hymenoptera: Formicidae) Dispersal in Georeferenced Orange (*Citrus Sinensis* [L.] Osbeck) Orchard in the eastern Amazon, Brazil**. *Insectes Sociaux*.

FILGUEIRAS, G. C., SANTOS, M. A. S., SANTANA, A. C., HOMMA, A. K. O. (2004). **Fontes de crescimento da produção da pimenta-do-reino no estado do Pará no período de 1979 a 2001**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá, Dinâmicas setoriais e desenvolvimento regional: artigos completos. Cuiabá, SOBER. UFMT, 2004.

FLANDERS, S.E. 1970 **Observations on host plant induced behavior of scale insects and their endoparasites**. *Canadian Entomologist*, v.102, p. 913-926.

GALLO, D., NAKANO, O., SILVEIRA, N. S., CARVALHO, R. P.L., BATISTA, G. C. D. E., BERTI FILHO, E., PARRA, J. R. P., ZUCHI, R. A., ALVES, S. B., VENDRAMIN, J. D. (2002) **Entomologia Agrícola**, Piracicaba-SP. FEALQ, v. 10. 920 p.

GARCIA, J. F., BOTELHO, P. S. M., PARRA, J. R. P. (2006) **Biology and fertility life table of *Mahanarva fimvriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) in sugarcane**. Piracicaba, *Scientia Agrícola*, v. 63, p. 317-320.

GILES, K. L., ROYER, T. A., ELLIOTT, N. C., KINDLER, S. D. (2000) **Development and validation of a binomial sequential sampling plan for the *greengug* (Homoptera: Aphididae) infesting winter wheat in the southern plains**. *Journal Economic Entomology*, v. 93, p. 1522-1530.

GOUVÊA, D. D. S., FARIAS, P. R. S., MEDEIROS, W., SANTOS, A. F., SILVA, A.G. (2020). **Distribuição espacial de *Praelongorthezia praelonga* em cultivo de citros em áreas de sistemas agroflorestal e convencional na Amazônia oriental**. *Research, Society and*

development.

GRANARA DE WILLINK, M. C. 1991. **Cochonilhas harinosas de importância econômica encontradas em la Argentina: actualización sistemática y nueva lista de hospedeiros.** Boletim de la Academia Nacional de Ciências, Córdoba, v. 59, p. 259-271

GRAZIA, J., CAVICHIOLI, R. R., WOLFF, V. R. S., FERNANDES, J. A. M., TAKIYA, D., RARAFEL, J. A., MELO, G. A. R., CARVALHO, C. J. B. de; CASARI, S. A., CONSTANTINO, R. 2012 (Eds). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**, v. 1, p. 347-405.

GUMBEEK, M. 09,2002. **Management of pepper pest in Sarawak, Malaysia.** In: SYMPOSIUM ON PEST & DISEASES ON PEPPER, 22., INDIA. Proceedings. Annex SS-p. 1-14.

GULLAN, P. J., MARTIN, J. 2003. **Sternorrhyncha (jumping plant lice, whiteflies, aphids, and scale insects.)** In: Encyclopedia of insects. New York: Academic, P. 1079-1089

HOMMA, A. K. O. (2004) **Introdução e importância econômica.** In: DUARTE, M.de L.R. (ed.). **Cultivo de pimenta-do-reino na região Norte.** Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 185 p. (Sistema de produção, 1).

HOMMA, A. K O. (Org.). (2016) A civilização da pimenta do reino na Amazônia. In: A imigração japonesa na Amazônia: sua contribuição ao desenvolvimento agrícola. Brasília, DF. Embrapa.

HODGSON, C. J. 1994. The scale insect family Coccidae: an identification manual to genera. Boletim del Museo de Entomologia de la Universidad del Valle CAB International Wallingford, Oxon, Uk, 639 p. IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Banco de dados (2020). Recuperado [http:// www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em, 15 jun. 2022.

IBGE- Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. **Produção Agrícola municipal.** Disponível em: <http://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso: 15 jul. 2022.

KOGAN, M. (1998) **Integrated pest management: historical perspectives and contemporary development.** Ann. Rev. Entomol., v.43, p.243-270.

KOSZTARAB, M., KOZÁR. F., 1988. **Scale Insects of Central Europe.** Boletim del Museo de Entomologia de la Universidad del Valle Akademiai Kiado Budapest. 456 p.

KULARATNE, R. S., (2002) **Pests and diseases of black pepper (Piper nigrum L.) in Sri Lanka.** In: SYMPOSIUM ON PEST & DISEASES ON PEPPER, 22. INDIA. Proceedings. Annex SS-03, p. 1-6

LAMPARELLI, R. A. C., ROCHA, J. V., BORGHI, E. (2001) **Geoprocessamento e Agricultura de Precisão.** Ed. Agropecuária, 118p.

LANDIM, P. M. B. (1998) **Análise estatística de dados geológicos.** São Paulo, UNESP, 226p.

LEMO, W. de P., CELESTINO F. P. (2009) Insetos-praga da pimenteira-do-reino no estado do Pará. In: WORKSHOP DA PIMENTA DO REINO DO ESTADO DO PARÁ, Belém,

PA. **Situação atual e alternativa para a produção sustentável.** Embrapa Amazônia Oriental, 2009. 1 CD-ROM.

LIEBHOLD, A. M., ROSSI, R. E., KEMP, W. P. (1993) **Geostatistic and geographic information system in applied insect ecology.** Annual Review of Entomology, Palo Alto, v. 38; p. 303-327.

LIMA, J. S. S., OLIVEIRA, R. B., ROCHA, W., OLIVEIRA, P. C., QUARTEZANI, W. Z. (2010) **Análise espacial de atributos químicos do solo e da produção da cultura pimentado-reino (*Piper nigrum*, L).** IDESA (Chile), v.28, nº 2, p. 31-39.

MAGEVSKI, G. C., CZEPAK, M.P., SCHMILDT, E. R., ALEXANDRE, R. S., FERNANDES, A. A. (2011) **Propagação vegetativa de espécies silvestres do gênero *Piper*, com potencial para uso como porta enxertos em pimenta-do-reino (*Piper nigrum*).** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v.13, especial, p.559-563.

MAIA, P. S. P. (2008) **Caracterização da distribuição espacial da mosca negra dos citros (*Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915) em pomar georreferenciado para determinar um plano de amostragem sequencial.** 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2008.

MEENA, N, K, KANWAT, PM, MEENA A, SHARMA JK. 2010. **Incidência sazonal de cigarrinhas e moscas-brancas em quiabo, *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench na região semiárida do Rajastão.** Anais de Agri Bio Research. 15(1):25-29.

MOREIRA G. R., CALIMAN F. R. B., SILVA D. J. H., RIBEIRO C. S. C. (2006). **Espécies e variedades de pimenta.** Informe Agropecuário, 27(235): 16-29.

NAKANO, O. (2011) **Entomologia econômica. Piracicaba. 464p.** (Publicação). NASCIMENTO, F. N.; PERRUSO, J. C.; CASSINO, P. C. R. **Novos hospedeiros de *Orthezia praelonga* Douglas, 1891 (Homoptera:Ortheziidae).** Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 22, n. 1, p. 213-215, 1993.

NEPOMUCENO, R. (2005) **O Brasil na rota das especiarias: o leva-e-traz de cheiros, como surpresas da nova terra.** Rio de Janeiro, José Olympio.

OPROMOLLA, P. A., DALBEN, I., CARDIM, M. (2006) **Análise geoestatística de casos de hanseníase no Estado de São Paulo, 1991-2002.** Rev Saúde Pública. 40(5):907-13.

PEDIGO, L. P. (2001) **Entomology and pest management. 4th ed., Prentice Hall, 742p.**

PEDIGO, L. P., RICE, M. E. (2009) **Entomology and Pest Management. 6th edição.** Upper Saddle River, NJ. Pearson Prentice Hall. 784 p.

PRABHAKARAN NAIR, K.P. 2011. **Agronomy and economy of black pepper and cardamom.** The “King” and “Queen” of Spices. London, Elsevier Science Publishing, 366p.

RIBEIRO, A. V., RAMOS, R. S., ARAÚJO, T. A., SOARES, J. R. S., PAES, J. DA. S., ARAÚJO, V. C. R., BASTOS, C. S., KOCH, R. L., PICANÇO, M. C. 2021. **Spatial distribution and colonization pattern of *Bemisia tabaci* in tropical tomato crops.** PEST

MANAGEMENT SCIENCE, v. 77, p. 2087-2096.

RODRIGUES, W., ATAÍDE, I. T. (2001) **Sistema Agroflorestal: “Agricultura em andares”**. Belém, POEMAR\Bolsa Amazônia. 31p.

RODRIGUES, M. DE. SIMONE., LEMOS, DE, FILGUEIRA, ORIEL. **Tecnologias para inovação na cultura da pimenteira-do-reino: desafios e oportunidades**. 1ª. Ed. Belém, Pa: Embrapa, 2019. 52p. Disponível no endereço eletrônico: <https://www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes>

SANTOS, A. V. F., OLIVEIRA, C. F. (2016) **Distribuição espacial e temporal dos adultos de *Rhynchophorus palmarum* linnaeus, 1764 (coleoptera: curculionidae) em palma de óleo na Amazônia oriental**. 54 f. trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém-Pa.

SATHYAN ET AL., 2020. **Pragas da pimenta preta e seus Gestão**. Pesquisa hoje2(4):87-89.

SILVA, L. do R., LIMA, L. F. de SOUZA, L. do S. F., PEREIRA, B. W. de F., VIANA, R. G. (2018) **Conjuntura do mercado da pimenta-do-reino no Pará**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 2., 2017, Natal. Anais. [S.l.: s.n.].

SILVA, T. A. F., BRANDÃO, A. D. S., SANTOS, A. V. F., SILVA, B. K. R., VIEIRA, C. D., ANHÊ, B. B., BRITO, S. N. S., MONTEIRO, H. S. A., RAMOS, J. R. C., FARIAS, P. R. S. **The influence of spatial distribution on the stem quality of *Euxylophora paraensis* (Huber) in a managed upland forest in the Eastern Amazon**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.8, p. 84130-84146 aug. 2021

STERN, V. M., SMITH, R. F., VAN DEN BOSCH, R., HAGEN, K. S. 1959. **The integrated control concept**. Hilgardia 28:81-101, 1.

VASCONCELLOS, M. A. S. (2006). **Economia: micro e macro**. 4. ed. São Paulo:Atlas, 441 p.

VIEIRA, S.R. (1997) **Curso de Geoestatística aplicada à ciência, fitotecnia e entomologia**. Jaboticabal, UNESP-FCAV, 77p.

WILLIAMS, D.J.; GRANARA DE WILLINK, M.C. 1992 **Mealybugs of Central and South America**. CAB International London, England, 635p.