



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS DE CHAPADINHA - CCCh
CURSO DE AGRONOMIA

ZONEAMENTO DE RISCO CLIMÁTICO DO MAL DO PANAMÁ (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense*) EM CULTIVOS DE BANANA NO ESTADO DO MARANHÃO

IGOR ALVES DA SILVA

CHAPADINHA - MA
Novembro de 2022

IGOR ALVES DA SILVA

ZONEAMENTO DE RISCO CLIMÁTICO DO MAL DO PANAMÁ (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense*) EM CULTIVOS DE BANANA NO ESTADO DO MARANHÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora na Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências de Chapadinha, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Raissa Rachel Salustriano Silva Matos

Coorientadora: Kamila Cunha de Menezes

CHAPADINHA – MA

Novembro de 2022

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Silva, Igor.

ZONEAMENTO DE RISCO CLIMÁTICO DO MAL DO PANAMÁ *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense* EM CULTIVOS DE BANANA NO ESTADO DO MARANHÃO / Igor Silva, Igor Silva. - 2022.

35 p.

Coorientador(a): Kamila Meneses.

Orientador(a): Raíssa Matos.

Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia,
Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2022.

1. Doenças fitossanitárias. 2. *Musa* ssp. 3. Produtividade. I. Matos, Raíssa. II. Meneses, Kamila. III. Silva, Igor. IV. Título.

IGOR ALVES DA SILVA

ZONEAMENTO DE RISCO CLIMÁTICO DO MAL DO PANAMÁ (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense*) EM CULTIVOS DE BANANA NO ESTADO DO MARANHÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora na Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências de Chapadinha, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em: 30 / 11 / 2022

Comissão examinadora

Profa. Dra. Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. José Roberto Brito Freitas
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Khalil de Menezes Rodrigues
Universidade Federal do Maranhão

Dedico este trabalho primeiramente a Deus por ser minha maior fortaleza, aos meus pais e irmãos, amigos e professores pelo o apoio e incentivo durante toda essa jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente à Deus, por conceder a oportunidade de conquistar os meus objetivos com muita força e coragem.

Aos meus pais José Rodrigues da Silva e Dalva Alves Granjeiro, por sempre estarem presentes nos momentos mais difíceis da minha caminhada, e sempre acreditando no meu potencial, e são sempre os meus maiores exemplos de vida.

Aos meus irmãos José Rodrigues da Silva Júnior e Bianca Alves da Silva, por sempre estar fortalecendo os meus pensamentos positivamente.

À minha prima Rayane Renata dos Santos, por esta sempre do meu lado aqui em Chapadinha – MA desde quando vim fazer a minha matrícula.

À minha orientadora Profa. Dra Raissa Rachel Salustiano da Silva Matos, pela paciência, conselhos, incentivo e todos os ensinamentos repassados.

À coorientadora Kamila Cunha de Menezes, pela paciência, esforço e dedicação pra o desenvolvimento desse trabalho.

À Prof. Dr. Khalil de Menezes pelas conversas aleatórias e por aceitar fazer parte da minha banca de defesa.

Ao meu ciclo de amizade que fiz durante a graduação, em especial Kaio Resplandes, Bruno Gonçalves, Fernando Jr., Luiz Alberto, Fabiola Silva, Matheus Gabriel e Saymon Santos e todos os outros não citados aqui.

À Max William de Almeida, por toda a paciência, esforço, dedicação e parceria destinada a esse projeto.

À Gleicy de Jesus Matos Abreu por contribuir com toda a sua paciência e dedicação na confecção dos mapas temáticos.

Aos meus grupos de pesquisa FRUTIMA e BIOIMA, na qual me orgulho de fazer parte de cada um deles.

À Fazenda Cajazeiras em nome de Carlos Jr. e Caroline Agatti, por me dá a oportunidade de aplicar os meus conhecimentos teóricos no campo de forma prática.

*“Concordo que aquele que cultiva uma terra fértil
têm uma grande vantagem sobre os que a
desbravaram”.*

Voltaire

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	12
2.1	Objetivo geral	12
2.2	Objetivo específico	12
3.1	Origem da banana	12
3.2	Morfologia	13
3.3	Importância Econômica	14
3.4	Zoneamento agrícola de riscos	14
3.5	Principais doenças	15
3.5.1	Mal do Panamá (<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp <i>cubence</i>)	15
3.5.2	Sigatoka-amarela (<i>Mycosphaerella musicola</i>)	17
3.5.3	Sigatoka-negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>)	18
6	CONCLUSÃO	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Bananeira com infestação do fungo <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp <i>cubence</i> na propriedade do senhor José Rodrigues, Santo Antônio dos Lopes, Maranhão.	18
Figura 2 - Representação das localidades estudados no estado do Maranhão.	20
Figura 3 - Chave de classificação climática para doença fúngica do solo Mal do Panamá.	21
Figura 4 - Fluxograma dos processos realizados para obtenção dos mapas de Zoneamento de Temperatura e Zoneamento de Precipitação.	22
Figura 5 - Temperatura mensal de janeiro a junho de 1990-2021.	23
Figura 6 - Temperatura mensal de julho a dezembro de 1990-2021.	24
Figura 7 - Precipitação mensal de janeiro a junho de 1990-2021.	25
Figura 8 - Precipitação mensal de julho a dezembro de 1990-2021.	26
Figura 9 - Zoneamento de Temperatura mensal de janeiro a junho de 1990-2021.	27
Figura 10 - Zoneamento de temperatura mensal de julho a dezembro de 1990-2021.	28
Figura 11 - Zoneamento de Precipitação mensal de janeiro a junho de 1990-2021.	29
Figura 12 - Zoneamento de Precipitação mensal de julho a dezembro de 1990-2021.	30

RESUMO

A banana (*Musa* spp.) é uma planta típica de regiões tropicais úmidas, possui maior importância social e econômica no Brasil, perdendo apenas para o cultivo das cítricas. O Brasil é considerado o quarto maior produtor, atrás somente da Índia, China e Indonésia. O manejo fitossanitário é fundamental para a cultura da banana, sendo que as principais dificuldades encontradas para uma boa estabilidade da produção da cultura são as pragas e doenças. Em virtude disto, o zoneamento agrícola de risco climático é um mecanismo importante dentro da agricultura, considerando o balanço hídrico, risco quantificado a partir das análises que são feitas com frequência para cada tipo de solo, clima e incluindo o ciclo da planta. Portanto, objetivou-se realizar o zoneamento de risco climático das principais doenças da cultura da bananeira no estado do Maranhão. Foram estudadas onze localidades no estado do Maranhão, que representam os maiores potenciais produtivos na cultura da banana. Os dados agrometeorológicos de temperatura média do ar (°C) e precipitação (mm) foram coletados de 31 anos (1990 a 2021), em escala diária, retirados da plataforma *National Aeronautics and Space Administration/Predictino of Wide Energy Resures - NASA/POWER*, posteriormente os dados foram tratados e convertidos em escalas mensais utilizando o software Excel®. A interpolação espacial foi realizada no software QGIS 3.22.8® 'Bialowieza', onde posteriormente foi realizado o método de interpolador *Inverse Distance Weight - IDW*. Mediante os dados coletados o Maranhão obteve resultado de médio na temperatura de 25,85 °C, precipitação média mensal chegando a 112,16 mm. Conclui-se que o estado do Maranhão, apresenta temperatura do ar e precipitação favoráveis para ocorrência Mal do Panamá (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*). Os resultados deste estudo mostra de forma clara, que nos meses de janeiro e fevereiro, indica temperaturas aptas ao desenvolvimento da doença em todo o estado. À precipitação dos meses de janeiro, fevereiro, março, abril e dezembro, indicam período crítico da disseminação da doença.

Palavra-chave: *Musa* ssp., produtividade, doenças fitossanitárias

ABSTRACT

Banana (*Musa* spp.) is a typical plant of humid tropical regions, has greater social and economic importance in Brazil, second only to citrus cultivation. Brazil is considered the fourth largest producer, behind only India, China and Indonesia. Phytosanitary management is fundamental for banana crop, and the main difficulties encountered for a good stability of crop production are pests and diseases. As a result, agricultural zoning of climatic risk is an important mechanism within agriculture, considering the water balance, risk quantified from the analyses that are frequently made for each type of soil, climate and including the plant cycle. Therefore, the objective was to zoning the climatic risk of the main diseases of banana crop in the state of Maranhão. Eleven localities in the state of Maranhão were studied, representing the highest productive potentials in banana crop. Agro meteorological data of average air temperature (°C) and precipitation (mm) were collected from 31 years (1990 to 2021), on a daily scale, taken from the National Aeronautics and Space Administration/Predictino of Wide Energy Resures - NASA/POWER platform, and later the data were treated and converted into monthly scales using Excel® software. Spatial interpolation was performed in the QGIS 3.22.8® software 'Bialowieza', where the Inverse Distance Weight interpolator method - IDW was later performed. Based on the data collected, Maranhão obtained an average temperature result of 25.85 °C, monthly average precipitation reaching 112.16 mm. It is concluded that the state of Maranhão has favorable air temperature and precipitation for the occurrence of Panama disease (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*). The results of this study clearly show that the months of January and February indicate temperatures suitable for the development of the disease throughout the state. The precipitation in the months of January, February, March, April and December indicates a critical period for the spread of the disease.

Keywords: *Musa* ssp., productivity, phytosanitary diseases.

1 INTRODUÇÃO

A banana (*Musa* spp.) da família botânica Musaceae é uma planta típica de regiões tropicais úmidas, servindo de alimento para milhares de pessoas no mundo, por todas as classes econômicas (AYRES, 2022). Essa fruta é considerada uma das que possui maior importância social e econômica no Brasil, perdendo apenas para o cultivo das cítricas (RODRIGUES, 2019).

O maior sistema de produção da banana, no Brasil, é o sistema convencional (CAMPELO et al., 2020). Segundo IBGE (2021), a balança comercial brasileira obteve uma produção de aproximadamente 7.040.220 t, tendo área colhida de 464.634 ha⁻¹ na região nordeste, os produtores totalizaram uma produção de 2.347.940 t em área colhida de 183.205 ha⁻¹. O Brasil é considerado o quarto maior produtor, atrás somente da Índia, China e Indonésia (MOURA, 2022). No Brasil, o consumo de banana chega a passar de 25 kg/ano por pessoa (ARAUJO et al., 2019).

O manejo fitossanitário é fundamental para a cultura da banana, sendo que as principais dificuldades encontradas para uma boa estabilidade da produção da cultura são as pragas e doenças, com destaque a Sigatoka-amarela (*Mycosphaerella musicola*), Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijinsis*), Mal do Panamá (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*) (UCHÔA et al., 2021). Além disso, a diversificação do material genético, disponibilização de mudas de boa qualidade e saudáveis, profissionais qualificados na implantação da cultura, manejo e colheita, desenvolvimento de técnicas fitossanitárias, melhorias de técnicas de irrigação e nutrição, promovendo um aumento com melhorias no nível empresarial e técnico do bananicultor (LICHTEMBERG; LICHTEMBERG, 2011).

Dentre as doenças que mais acometem a bananeira, o Mal do Panamá é uma das mais destrutivas dessa cultura no mundo (VILJOEN, 2002). No Brasil, a primeira constatação desta doença foi em 1930, no município de Piracicaba, São Paulo, na cultivar 'Maçã' (ARAÚJO et al., 2018). Além da importância alimentar, a cultura se adapta a diferentes condições edafoclimáticas e apresenta ciclo precoce comparada a outras frutíferas, permitindo um retorno financeiro mais rápido (MAIA et al., 2019). Aspectos edafoclimáticos influenciam diretamente todas as etapas da produção de banana, tornando-se necessária a análise dessas variáveis para avaliar a implementação da cultura. A bananeira exige altas temperaturas do ar, chuvas bem distribuídas e disponibilidade de água no solo (COELHO FILHO et al., 2021).

Em virtude disto, o zoneamento agrícola de risco climático é um mecanismo importante dentro da agricultura, considerando o balanço hídrico, risco quantificado a partir das análises que são feitas com frequência para cada tipo de solo, clima e incluindo o ciclo da planta, através deste pode-se avaliar as perdas ocorridas na plantação, provocada pelas mudanças climáticas (BETTIOL, 2021).

Conhecer as regiões e as variedades com as suas respectivas necessidades é de extrema importância para que seja possível auxiliar produtores a tomar decisões cabíveis na execução da atividade. Contudo, o zoneamento agroclimático é uma poderosa ferramenta para o aumento produtivo da cultura, auxiliando no conhecimento do microclima das diferentes regiões maranhenses.

Dessa forma, a realização do zoneamento de risco climático de uma das principais doenças da cultura da bananeira, possibilita que os produtores escolham cultivares adaptáveis a sua região, podendo inferir de forma positiva para o aumento da produção e da Política Nacional de Seguridade Agrícola do Estado do Maranhão.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Realizar o zoneamento de risco climático de uma das principais doenças da cultura da bananeira no estado do Maranhão.

2.2 Objetivo específico

- Fornecer dados que possibilitem a escolha de cultivares adaptadas para cada região;
- Contribuir com o aumento da produção agrícola da cultura da banana no estado;
- Colaborar com a Política Nacional de Seguridade Agrícola para o estado do Maranhão.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Origem da banana

A banana (*Musa* spp.) é originária do Sul e Sudeste do continente Asiático (COSTA, 2022a). Estendeu-se da Índia até a Papua Nova Guiné, incluindo a Malásia,

Indonésia e a Filipina, nestas regiões o homem tem utilizado durante toda a sua história, pois, a história das cultivares de banana está intimamente ligada às populações humanas nos trópicos e é possível que a domesticação da bananeira tenha iniciado de forma paralela à agricultura dos cultivos alimentícios (FLORENTINO, 2020).

No Brasil, os indígenas foram os primeiros povos a fazer o consumo da fruta *in natura*, devido a cultivar ser muito digestiva e rica em amido, que pudesse tratar da cultivar denominada “Branco” que precisa ser cozida antes do consumo, tendo assim um alimento chamado de “Pacoba” (SOUZA JÚNIOR, 2019).

A bananeira é uma planta típica da zona tropical, portanto ela encontra-se em condições climáticas satisfatórias para seu cultivo em quase todo o Brasil, destacando-se as regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste, grande parte da região Sudeste e alguns microclimas do Sul, porém as plantas precisam de calor constante, chuvas bem distribuídas e umidade elevada (VIEIRA et al., 2010).

3.2 Morfologia

A bananeira é uma planta herbácea, caracterizada pela exuberância de suas formas e dimensões das folhas, possui tronco curto e subterrâneo, representado pelo rizoma e o conjunto de bainhas das folhas de pseudocaule, rizoma constitui um órgão de reserva, onde se insere as raízes adventícias e fibrosas (LIMA, 2019).

A multiplicação da bananeira pode ser efetuada naturalmente no campo, por via vegetativa, pela emissão de novos rebentos, sendo que seu plantio também pode ser feito por meio de sementes, sendo mais utilizados na criação de novas variedades ou híbridos (GUERRA, 2020).

De acordo com GERMANO (2016), a bananeira, tem um ciclo de vida definido, onde, sua fase inicial começa com a geração de um broto-rebento em outra bananeira, sendo feito a contagem do seu broto no solo até seu desenvolvimento, formando um cacho, cujas frutas se desenvolvem, amadurecem e caem, verificando-se em seguida o secamento de todas as suas folhas, finalizando seu ciclo vegetativo.

Uma bananeira adulta apresenta sempre ao seu redor, em condições naturais, outras bananeiras em diversos estádios de desenvolvimento, esse conjunto de bananeiras interligadas, com diferentes idades, oriundas de uma única planta e crescendo desordenadamente, denomina-se touceira (RAMOS et al., 2018; FONSECA, 2022).

3.3 Importância Econômica

A banana possui grande importância econômica e social, produz frutos de alto valor nutritivo e medicinal (CUNHA et al., 2015). É um elemento energético, contendo os compostos básicos de água e carboidratos, possuindo pouca proteína e gordura, sendo rica em sais minerais como sódio, fósforo e especialmente potássio, muito recomendada pela equipe médica (SOUZA, 2019a).

O estado de São Paulo lidera o ranking de produção com 1.001.867 t e participação de 15,3% do total brasileiro. Em segundo lugar aparece o estado da Bahia com 904.318 t, seguido por Minas Gerais 835.449 t, todavia, o Maranhão registra 75.978 t ocupando a décima nona posição (IBGE, 2021).

A cultura da banana ocupa o segundo lugar em volume de frutas produzidas no Brasil e a terceira posição em área colhida (COSTA, 2022b). Entre as frutas mais consumidas nas regiões metropolitanas do País, a banana é superada apenas pela laranja e consumida por todas as classes, a banana se faz presente na mesa dos brasileiros como um alimento, não apenas como sobremesa (OLIVEIRA, 2022).

De acordo com EPAGRI (2019), o cultivo da banana enfrenta uma série de dificuldades devido à baixa adoção de tecnologia na maioria dos bananais, baixo preço na comercialização devido à forte interferência do intermediário, ausência de práticas de manejo adequadas, incidência de pragas e doenças e a falta de organização dos produtores.

3.4 Zoneamento agrícola de riscos

Os zoneamentos voltados para a agricultura surgem a partir da segunda metade do século XX (RUFO et al., 2019). Em meados da década de 1970, iniciaram os zoneamentos ambientais, motivados pelo debate ambiental, que surgia em destaque na época, principalmente no Brasil (SPÍNOLA; CARNEIRO FILHO, 2019). O zoneamento agrícola tem por objetivo determinar o risco ou aptidão agrícola de determinadas regiões, com o foco de definir políticas agrícolas para o melhor desenvolvimento das atividades dentro de um país, estado ou município (ROSÁRIO, 2018).

Segundo Francisco et al. (2021), o zoneamento pode definir para cada região sua aptidão, determinar a espécie que poderá ser utilizada, levando em consideração informações econômicas e as exigências climáticas. O zoneamento agrícola depende

de forma direta e indiretamente de fatores ambientais, apresentando importantíssimo papel nas atividades rurais, possibilitando a diminuição de riscos que podem ser ocasionados pelas adversidades (ZHAO; YANG, 2018).

O zoneamento agroclimático é uma ferramenta importante na tomada de decisão, permitindo, a partir das análises das variabilidades climáticas locais e de sua espacialização, a delimitação de regiões com diferentes aptidões climáticas ao cultivo, definindo épocas de semeaduras, distribuição temporal das chuvas, recomendação de cultivares com bons potenciais produtivos, maior resistência ao déficit hídrico (DUARTE; MEDEIROS 2019).

Alguns fatores, como cultivar, fertilidade do solo, clima, plantas daninhas, pragas e doenças acabam impossibilitando o agricultor de conseguir ótimas produtividades (MATOS, 2019; ZUFFO; STEINER, 2018). Segundo Zuffo e Steiner (2018) o zoneamento agrícola de riscos climáticos oferece menores riscos ao plantio, todavia, é necessário estabelecer cultivares adequadas na implantação, pois sua adaptabilidade à região, densidade e distribuição das plantas no cultivo possibilitará obter boas produtividades.

3.5 Principais doenças

Entre as principais doenças que afetam a bananicultura a Sigatoka-negra, Sigatoka-amarela, Mal do Panamá, Moko, Víroses topo-em-leque, Mosaico-do-pepino e Mosaico-das-estrias, sendo que a doença mais grave, hoje, é a Sigatoka-negra, pois ela provoca perdas de 100% na produção de variedades suscetíveis, pois o fungo é facilmente disseminado dentro e fora da plantação (FLORENTINO, 2020).

Para o aumento da produtividade e qualidade dos frutos, será fundamental diminuir a incidência dessas doenças, porém a maioria dos produtores de banana não recebem assistência técnica, pois continuam fazendo a condução da cultura com os conhecimentos que são passados pela geração passada (SOUZA, 2019b).

3.5.1 Mal do Panamá (*Fusarium oxysporum* f.sp *cubence*)

A bananicultura vem enfrentando vários problemas no seu desenvolvimento produtivo, um dos principais empecilhos está associado ao manejo fitossanitário de doenças, sendo que estas são responsáveis por provocar os maiores danos e perdas à cultura (DITA et al., 2018).

O Mal do Panamá é a principal doença associada à cultura da banana, sendo descrita como uma das doenças que mais acomete destruição das bananeiras, podendo causar perdas de até 100% (CARVALHO, 2022).

O agente causal do Mal do Panamá é o fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense*, onde, estima-se que sua origem se deu no Sudeste Asiático, contudo foi descrito pela primeira vez na Austrália em 1876 (PLOETZ, 2006). É um fungo de solo, no qual apresenta capacidade de sobrevivência de até 30 anos mesmo com a ausência do hospedeiro, a forma dessas estruturas de resistência dificulta o controle da doença (STOVER, 1972; PLOETZ, 2006).

Essa doença causa sérios problemas em diversas variedades de banana, as plantas atacadas pelo Mal do Panamá apresentam sintomas de amarelecimento das folhas mais velhas, iniciando-se das bordas para o centro, as folhas murcham, secam e dobram junto ao pseudocaule, ficando pendentes e dando à planta um aspecto de guarda-chuva fechado (ANDRADE et al., 2009) (Figura 1).

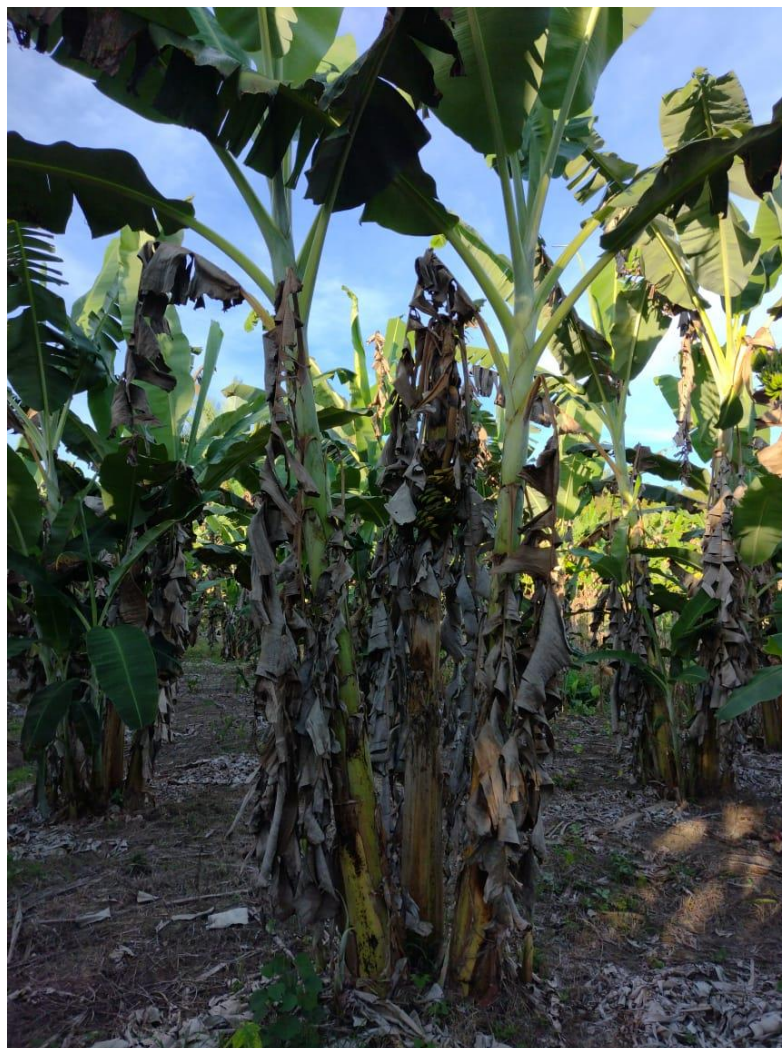


Figura 1 - Bananeira com infestação do fungo *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubence* na Fazenda Santo Antonio, propriedade do senhor José Rodrigues, Santo Antônio dos Lopes, Maranhão.

A multiplicação das mudas infectadas no Brasil é relatada como de significativa importância, pois, acontece com frequência na instalação de novos plantios, com os devidos cuidados na seleção de mudas sadias (PICANÇO, 2010). De acordo com Kimati et al. (1997), o uso de variedade resistentes continua sendo a melhor medida de controle, entre os grupos de variedades podem ser destacados, Nanica, Nanicão, Grande Naine e Yangambi.

3.5.2 *Sigatoka-amarela (Mycosphaerella musicola)*

Segundo Livramento e Negreiros (2018), a infecção começa ser mostrada nas folhas mais jovens, desenvolvendo vários números de pequenas estrias, que se

expandem, unindo-se, formam lesões necróticas e provocam a morte prematura das folhas. A doença é mais problemática nas regiões mais chuvosas, com umidade relativa média acima de 80% e com temperaturas médias ao redor de 25°C (MATTOS, 2018).

Segundo FLORENTINO (2020), a lesão passa por VI estádios de crescimento: Estádio I, fase inicial de ponto ou risca de no máximo 1 mm de comprimento; II surge uma estria já apresentando vários mm de comprimento, III a estria começa a crescer, e evidenciar coloração vermelho amarronzada próximo ao centro; IV aparece mancha nova, de forma oval, alongada, com coloração parda; V observa-se pela paralisação do desenvolvimento do micélio, aparecimento de um halo amarelo em volta da mancha; VI aparece de forma oval-alongada, com 12 mm a 15 mm de tecido seco e coloração cinza com bordos pretos e halo amarelado.

As perdas provocadas pela Sigatoka-amarela são advindas da queda das folhas e do enfraquecimento da planta, provocando reflexo imediato na produção (MACIEL et al., 2020). São observados com o ataque da doença, diminuição do número de pencas, redução dos frutos e maturação precoce dos mesmos. A alta rigidez da doença impede completamente o desenvolvimento dos frutos, provocando perda total na produção (SILVESTRE, 2021)

3.5.3 *Sigatoka-negra (Mycosphaerella fijiensis)*

Segundo Cordeiro et al. (1998), Sigatoka-negra é bem semelhante à Sigatoka-amarela, é também uma doença foliar, descoberta em fevereiro 1998, na Região Amazônica, ela se caracteriza-se pela presença de estria marrons sobre a folha jovem, aparecem na face inferior, passam, em seguida, a estrias negras, até se transformarem em lesões necróticas, se unindo rapidamente e levam à morte as folhas muito novas.

A região nordeste foi considerada livre de Sigatoka-negra até 2015, quando surgiu o primeiro relato da doença no Recôncavo do Estado da Bahia (RAMOS et al., 2018). A Sigatoka-negra afeta o crescimento, desenvolvimento e produtividade das plantas, pelo comprometimento da capacidade fotossintética e perda acelerada de folhas, fazendo com que ocorra redução da produtividade e maturação precoce dos frutos em plantas infectadas (NUNES, 2020).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os municípios da região Nordeste do Brasil estudados se localizam no estado do Maranhão, onde foram selecionadas onze localidades que representam os maiores potenciais produtivo na cultura da banana (Figura 2 e Tabela 1).

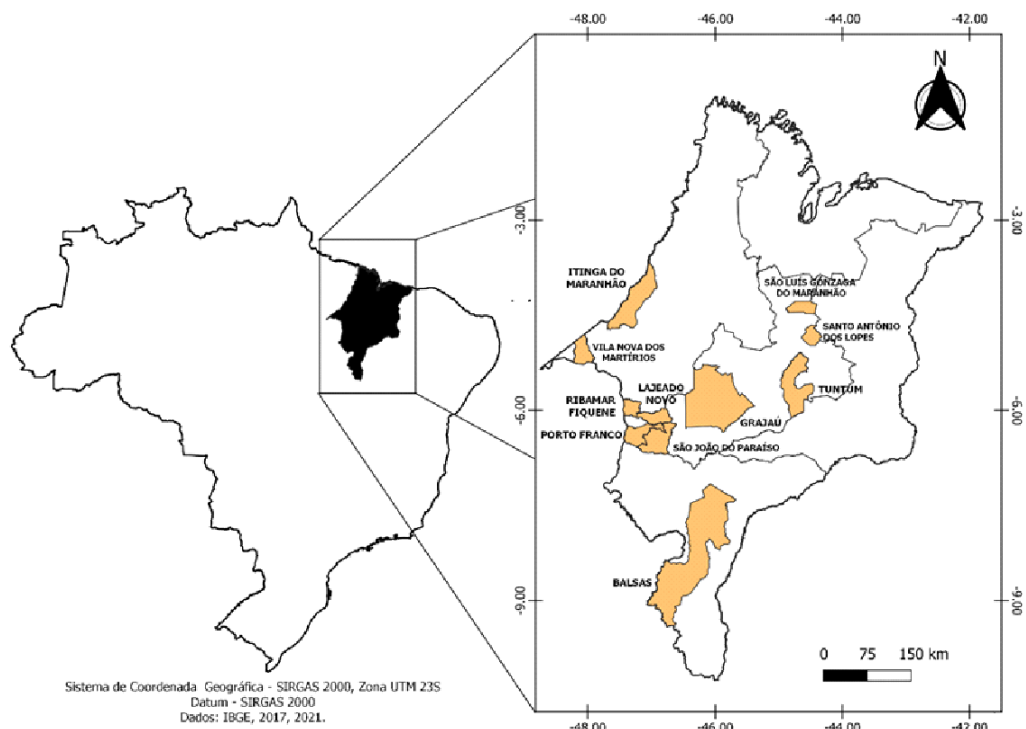


Figura 2 - Representação das localidades estudados no estado do Maranhão.

Tabela 1 - Municípios produtores de banana no Maranhão e suas coordenadas geográficas.

Municípios	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Itinga do Maranhão	-04° 26' 59"	-47° 31' 32"	200
São João do Paraíso	-06° 27' 40"	-47° 03' 27"	230
Porto Franco	-06° 20' 18"	-47° 23' 57"	162
Ribamar Fiquene	-05° 55' 49"	-47° 23' 04"	156
Vila Nova dos Martinis	-04° 59' 13"	-47° 59' 36"	307
Lajeado Novo	-06° 11' 19"	-47° 02' 07"	100
Grajaú	-05° 49' 10"	-46° 08' 19"	172
Balsas	-07° 31' 57"	-46° 02' 08"	247
Santo Antonio dos Lopes	-04° 51' 50"	-44° 22' 00"	129
Timon	-05° 05' 39"	-42° 50' 12"	69
Barra do Corda	-05° 30' 20"	-45° 14' 36"	83

As séries históricas de dados agrometeorológicos de temperatura média do ar (°C) e precipitação (mm) foram coletados de 31 anos (1990 a 2021), em escala diária, retirados da plataforma gratuita *National Aeronautics and Space Administration / Predictino of Wide Energy Resures - NASA/POWER*, posteriormente os dados foram tratados e convertidos em escalas mensais utilizando o software Excel®.

Para o zoneamento agroclimático, foi realizado uma revisão de literatura sobre a doença da cultura da bananeira, conforme a revisão, deu origem à uma chave de identificação do mal do panamá (*Fusarium oxysporum* f.sp *cubence*) de acordo com a (Figura 3).

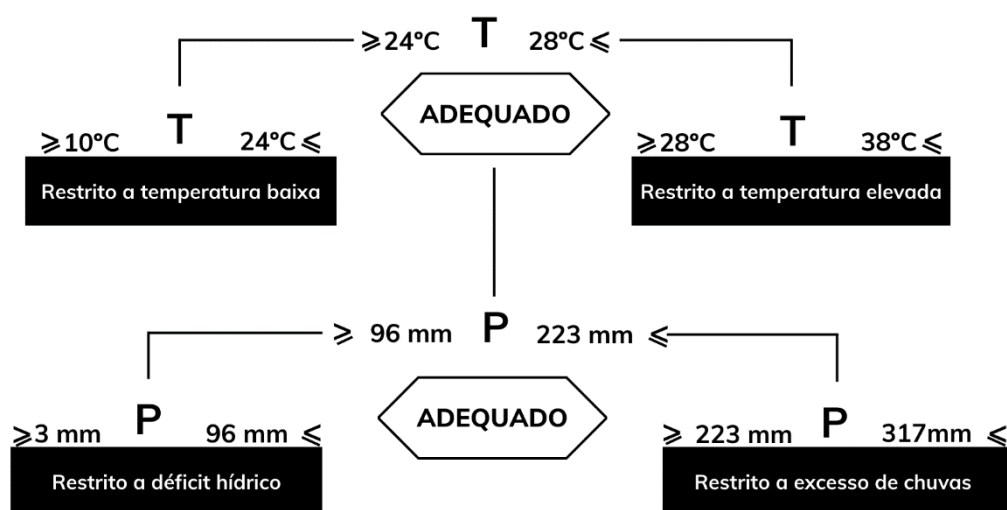


Figura 3 - Chave de classificação climática para doença fúngica do solo Mal do Panamá.

Com a interação dessas variáveis, foi possível elaborar o zoneamento agrícola da cultura da bananeira (*Musa* spp.) para o estado do Maranhão. Para sintetizar a distribuição da variabilidade mensal dos dados de temperatura média do ar e precipitação foram gerados mapas temáticos para melhor compreensão (MORETTIN; SINGER, 2020).

A interpolação espacial foi realizada utilizando a ferramenta apropriada disponível no software de sistema de informação geográfica QGIS 3.22.8® 'Bialowieza', onde posteriormente foi realizado o método de interpolador *Inverse*

Distance Weight - IDW. Segundo Gardiman et al. (2012), o IDW é um interpolador bastante utilizado com expoente, de modo que a influência de um ponto sobre outro diminui com a distância do novo ponto a ser estimado.

Para a realização dos mapas temáticos de Zoneamento de Temperatura e Zoneamento de Precipitação, foi utilizada a metodologia conforme ilustrado no fluxograma abaixo (Figura 4).

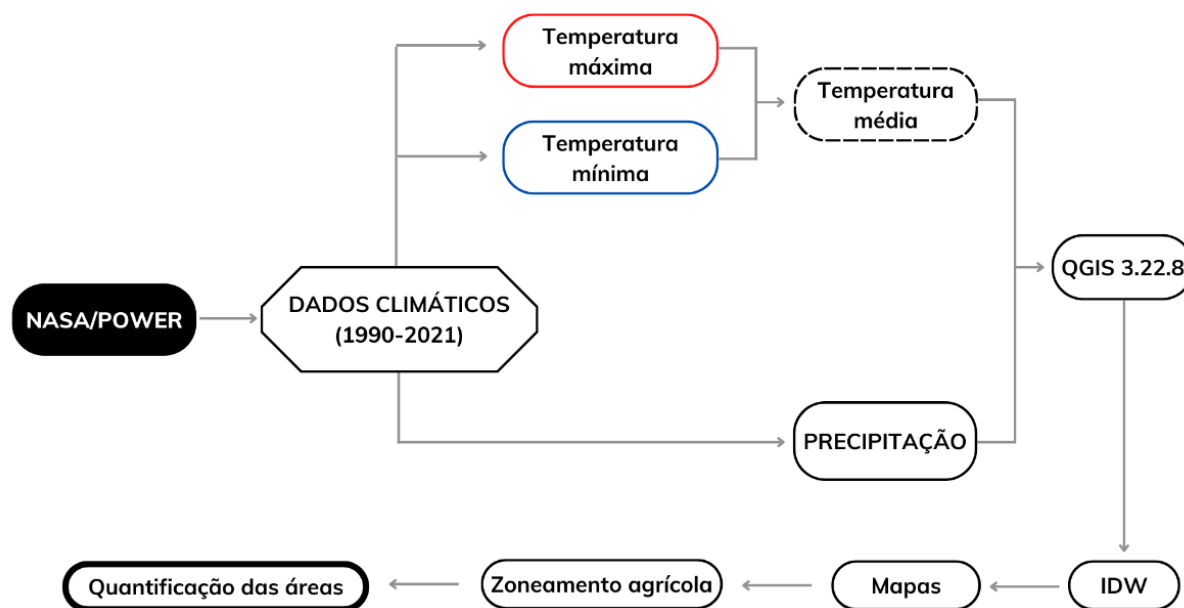


Figura 4 - Fluxograma dos processos realizados para obtenção dos mapas de Zoneamento de Temperatura e Zoneamento de Precipitação.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média do ar para o Estado do Maranhão é de 25,8 °C referente ao período de 1990 - 2021 (Figura 5). A maior e menor temperatura encontrada no presente trabalho para este período no Estado foi, respectivamente 26,7 °C e 10,6 °C, nas mesorregiões (Oeste Maranhense, Leste Maranhense, Norte Maranhense, Sul Maranhense e Centro Maranhense). O Maranhão devido a sua diversidade territorial ao longo de seu espaço geográfico apresenta uma importante diversificação meteorológica (RODRIGUES, 2018).

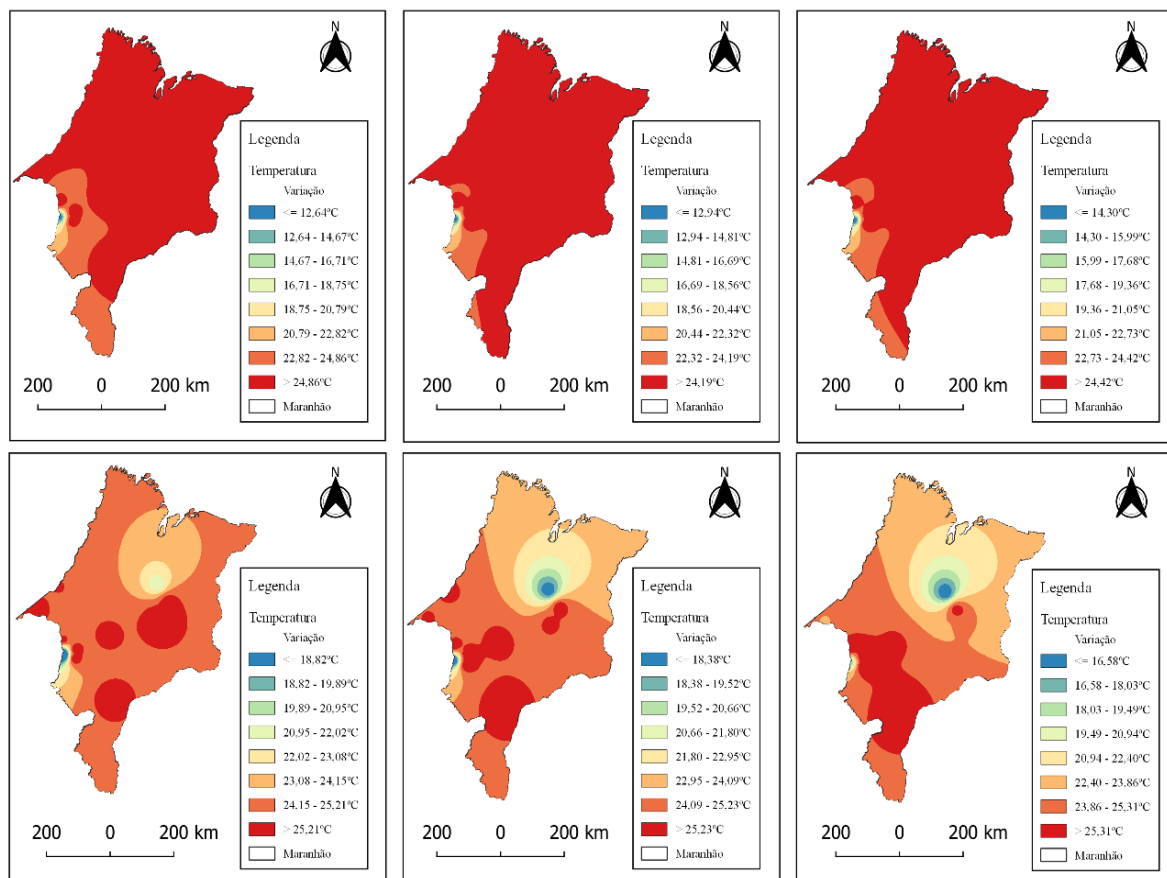


Figura 5 - Temperatura mensal de janeiro a junho de 1990-2021 dos municípios estudados.

Mediante os dados coletados na NASA/POWER, das localidades estudadas foi possível observar uma anormalidade nos resultados das cidades de Porto Franco e São Luis Gonzaga do Maranhão, pois se comparados os dados das cidades vizinhas é possível observar uma grande discrepância nos dados de temperatura e precipitação coletada pelas estações meteorológicas.

No que se refere a diversidade climática no estado do Maranhão, foi possível a visualização de valores com elevadas temperaturas médias do ar para os meses de janeiro, fevereiro e março, chegando a uma temperatura média de 24,49 °C. Entretanto, no mesmo período, os valores mensais médios chegaram a atingir máximas de 28,35 °C nos meses de janeiro a março, e mínima de 13,98 °C.

Análogo aos resultados obtidos anteriormente, nos meses de abril a junho apresentaram maiores oscilações de temperaturas da região central até no norte do Estado, com temperatura média do ar de 28,88 °C, máximas de 30,88 °C e mínima 16,06 °C.

As oscilações de temperatura do ar influenciam na tomada de decisões sobre as regiões onde será implantada a cultura da bananeira, haja visto que, a cultivar deve ser adaptável e apresentar as melhores características de desenvolvimento e sustentabilidade ao longo do ciclo (OLANDA, 2020).

Conforme os dados observados nos mapas temáticos de temperatura (Figura 6), gerados a partir da interpolação IDW pelo software QGIS 3.22.8®, os meses de julho e agosto apresentaram um aumento semelhante na temperatura variando de 25 a 27,69 °C para regiões Sul e Leste Maranhense. Todavia, os meses de setembro, outubro e novembro apresentaram temperaturas análogas, com médias de 29,37 °C, outrossim, o mês de novembro apresentou temperaturas bem a baixo da média para região Sul maranhense.

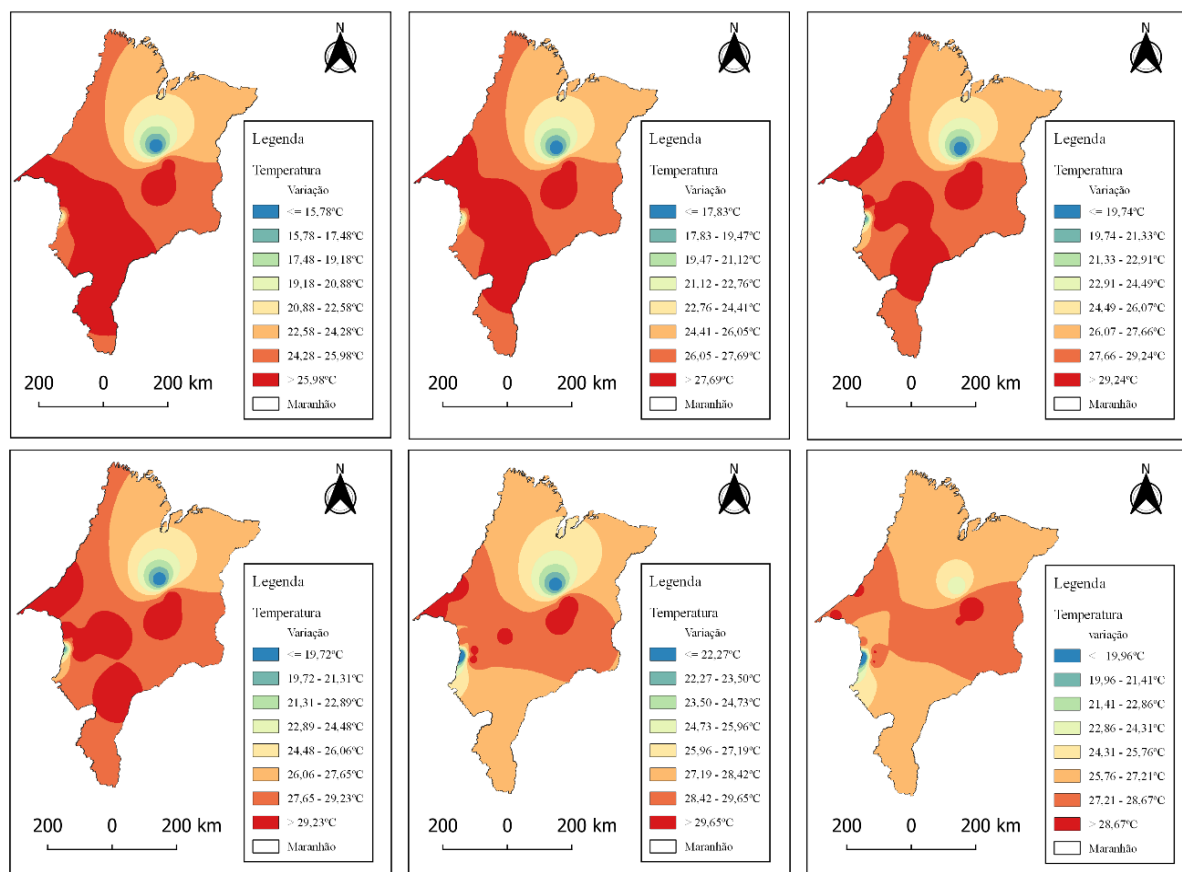


Figura 6 - Temperatura mensal de julho a dezembro de 1990-2021, dos municípios estudados.

Para os meses de novembro e dezembro são possíveis observarmos um quantitativo menor de pontuações avermelhadas, podendo ser observado um

pequeno número de temperaturas elevadas em relação aos meses anteriores. Já nos meses de novembro e dezembro apresenta variações de temperaturas estando atreladas ao início dos períodos chuvosos.

Segundo a série climatológica *International Land Surface Climatology Project- ISLSCP*, é possível verificar uma grande mudança na distribuição anual da precipitação no estado do Maranhão (CUNHA NETO et al., 2021). De modo que os dados de precipitação foram tabulados e interpolados pelo método IDW (Figura 7), os meses de janeiro, fevereiro, março e abril, apresentaram maiores índices pluviométricos nos estados atingindo média de 197,05 mm, quando comparado aos meses de maio e junho que possuem média de 62,34 mm, houve uma redução de 68,36% em relação aos índices de precipitações.

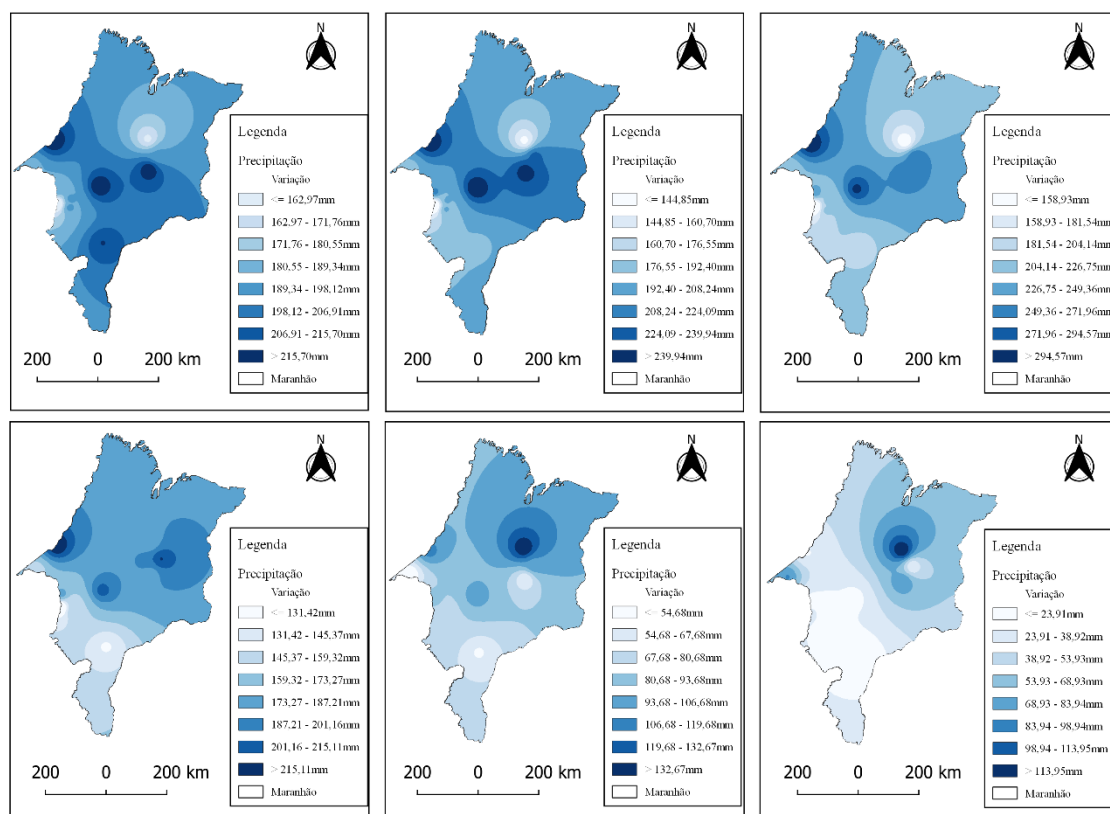


Figura 7 - Precipitação mensal de janeiro a junho de 1990-2021, dos municípios estudados.

A precipitação torna-se um fator importante para o ciclo hidrológico e na manutenção dos seres vivos, visto isto, essa variação sazonal influencia no meio ambiente e tem sido desenvolvido inúmeros estudos a partir do número de dias

chuvosos afim de elucidar questionamentos a respeito da periodicidade dos índices pluviométricos (CARVALHO et al., 2020).

Segundo o Núcleo Geoambiental (NuGeo), da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), o Estado do Maranhão é predominado pelo clima tropical, os índices pluviométricos anuais variam entre 700 mm na região central e superiores a 2200 mm na região norte.

De acordo com a Figura 8, podemos observar que os meses de novembro e dezembro possuem maiores faixas homogêneas de índices pluviométricos contendo variações entre 137 a 157 mm.

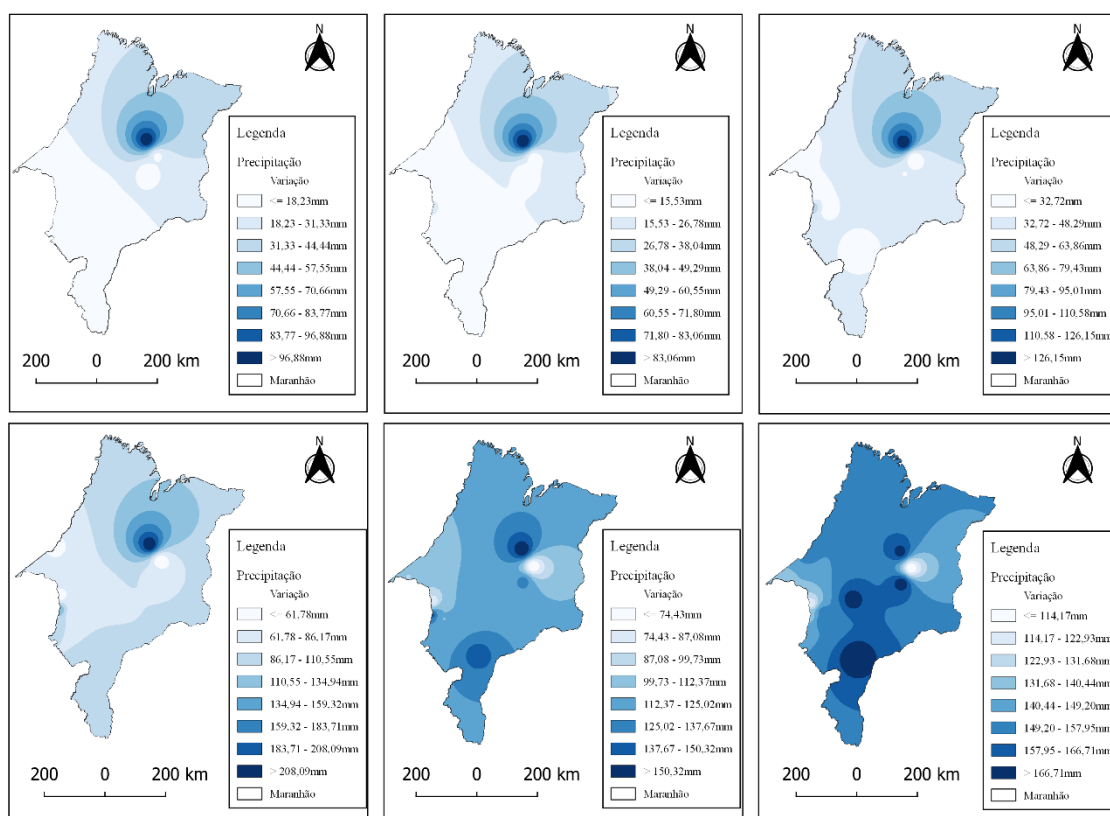


Figura 8 - Precipitação mensal de julho a dezembro de 1990-2021, dos municípios estudados.

Nos meses de julho, agosto, setembro e outubro, o mês de agosto apresentou menores volumes atingindo precipitação menor ou igual a 15,53 mm. Para os meses subsequentes é possível observar um aumento gradativo e relevante nos valores pluviométricos. É indispensável ao homem do campo entender a dinâmica e a

mudança espacial e temporal das precipitações, com a finalidade de obter bons resultados em suas atividades agrícolas (ROLDÃO, 2020).

Após a interpolação IDW no software QGIS 3.22.8® 'Bialowieza', foram compilados os dados de precipitação e temperatura e posteriormente gerado os mapas temáticos de zoneamento agroclimático da doença fúngica (Figura 9), *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense*, agente causal do Mal do Panamá no estado do Maranhão.

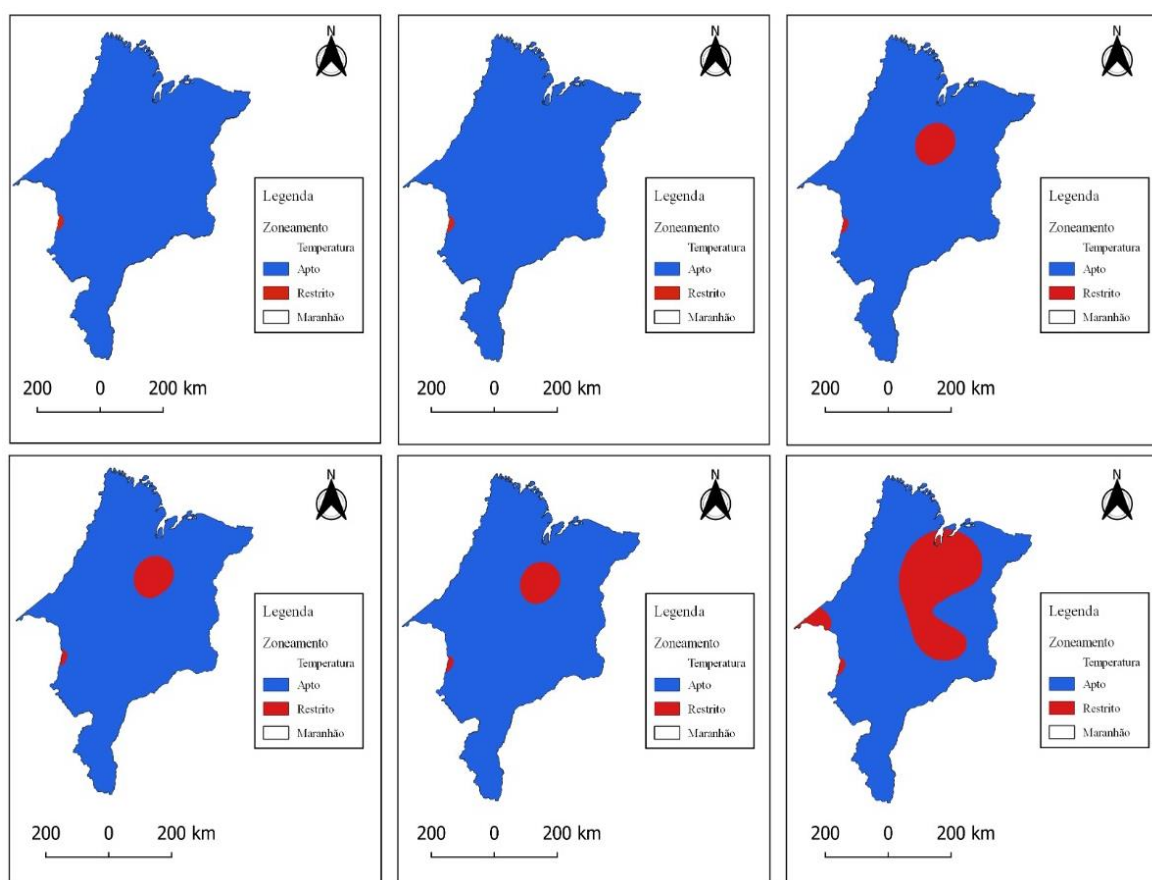


Figura 9 - Zoneamento de Temperatura mensal de janeiro a junho de 1990-2021, dos municípios estudados.

Observa-se que o Maranhão apresentou estar apto ao desenvolvimento da doença em quase todo estado para os meses de janeiro e fevereiro com ressalva para cidade de Porto Franco, que apresentou potencial para desenvolvimento da doença.

Para os meses de março, abril e maio, houve aumento das áreas com condições favoráveis ao desenvolvimento da doença, tendo maior representatividade para regiões médio Mearim e Tocantina. Devido ao aumento da temperatura do ar no

estado, o mês de junho apresentou uma quantidade significativa de área restrita ao desenvolvimento da doença.

No mês de junho, além das pontuações presentes nos meses anteriores (março, abril e maio), houve acréscimo de restrições na região Sul do Estado. Todavia, nos meses de agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro houve uma constância nos índices de temperatura que favorecem para um bom desenvolvimento da doença em boa parte de estado, ficando restrito apenas para algumas cidades das regiões da Chapada das Mesas, Mearim e médio Mearim (Figura 10).

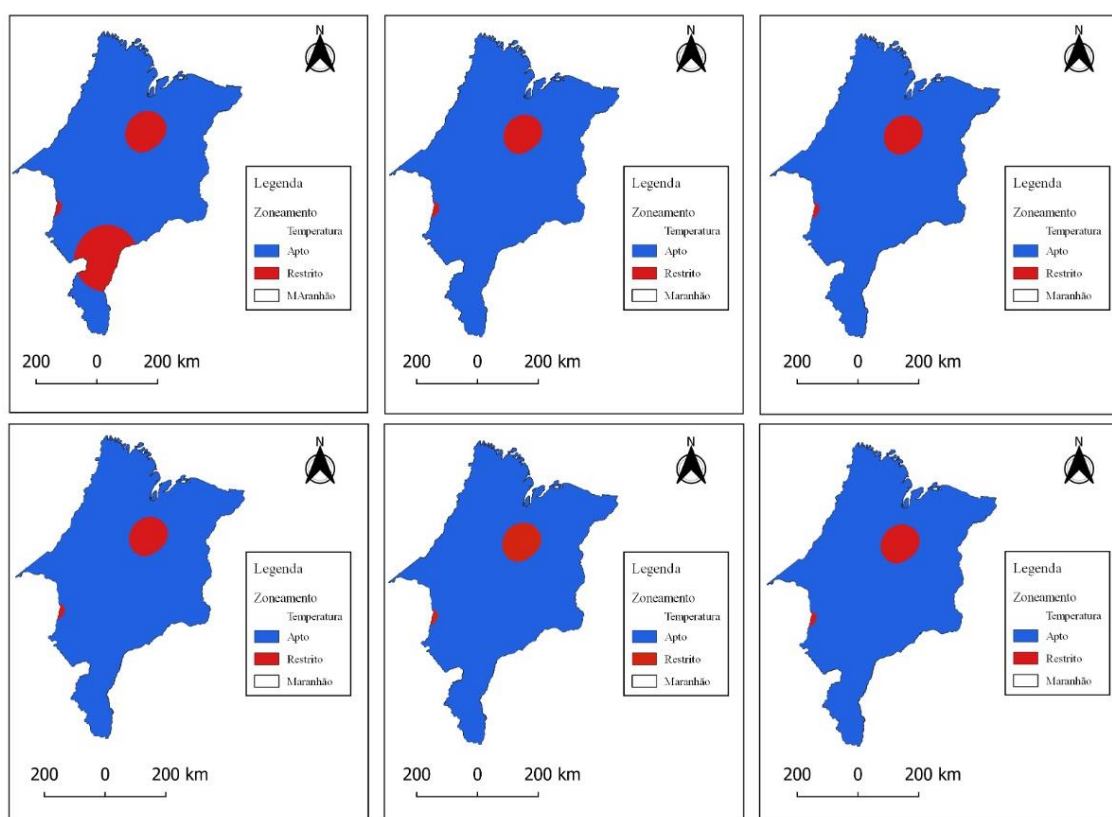


Figura 10 - Zoneamento de temperatura mensal de julho a dezembro de 1990-2021, dos municípios estudados.

Após a interpolação IDW no software QGIS 3.22.8® 'Bialowieza', os mapas temáticos (Figura 11) referentes aos meses de janeiro, fevereiro, março e abril permitem visualizar as regiões do Estado que apresentam potencial ao desenvolvimento da doença devido à quantidade de precipitação.

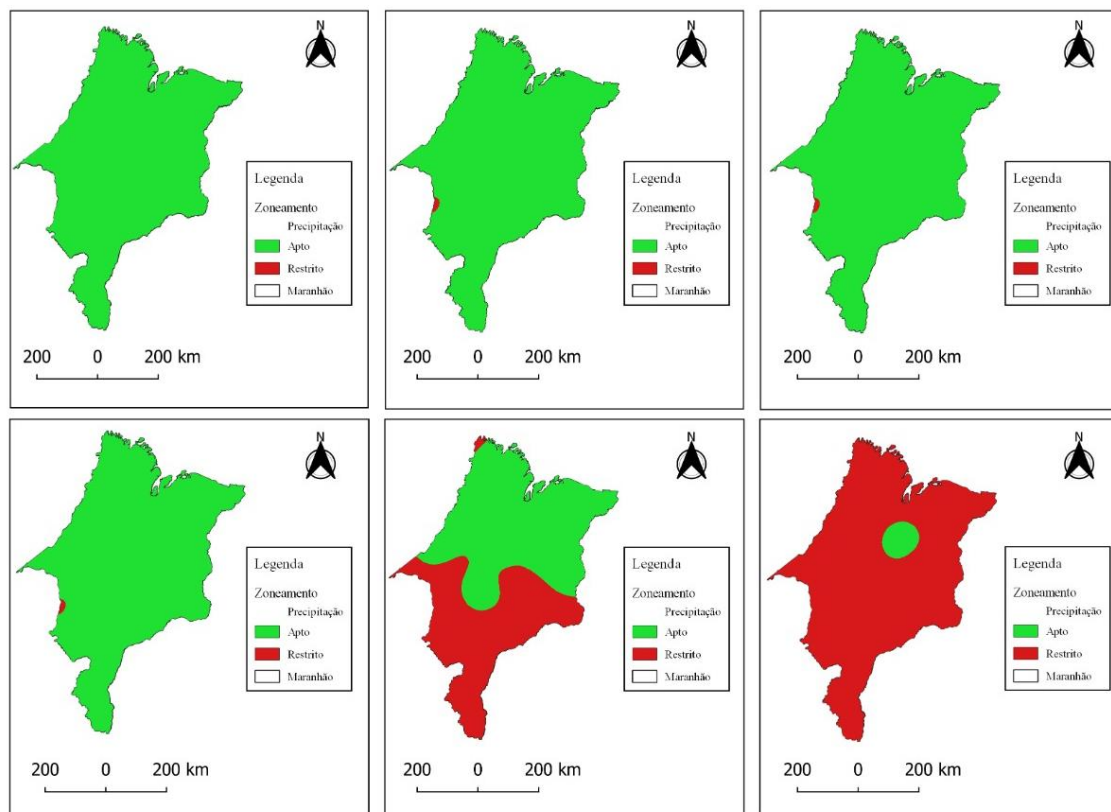


Figura 11 - Zoneamento de Precipitação mensal de janeiro a junho de 1990-2021, dos municípios estudados.

Para o mês de maio, foi possível observar aptidão para doença apenas na região norte do estado, exceto uma pequena parte da região do Gurupi. Em junho, o Estado do Maranhão na sua grande maioria fica restrito pela diminuição das chuvas, ficando aptos apenas as regiões do Mearim e Médio Mearim.

Nos meses de julho e setembro, o Estado na sua grande maioria fica restrito pela diminuição das chuvas, ficando aptos a doença apenas nas regiões do Mearim e Médio Mearim (Figura 12).

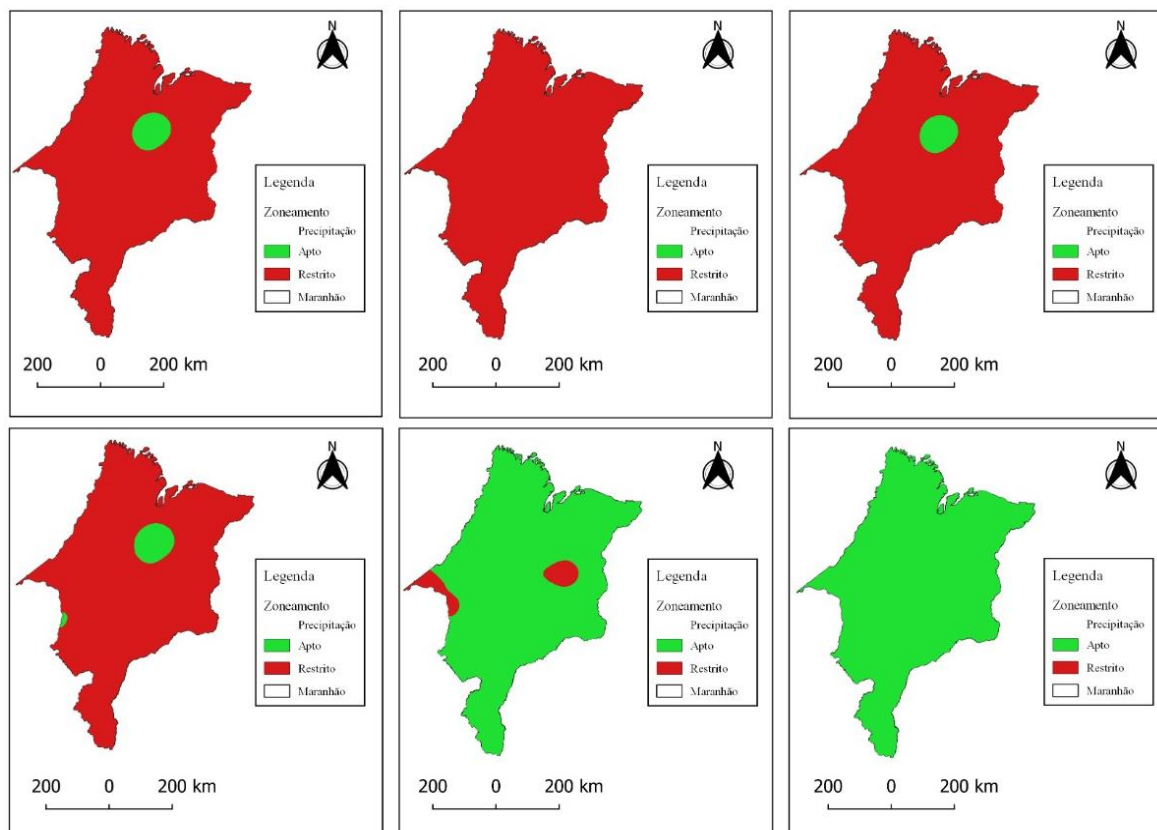


Figura 12 - Zoneamento de Precipitação mensal de julho a dezembro de 1990-2021, dos municípios estudados.

Em agosto todo o Estado do Maranhão fica 100% restrito a doença, todavia, em outubro apresenta duas pontuações que representa áreas adequadas ao desenvolvimento da doença, sendo estes no Norte do estado e uma pequena pontuação na região Sul.

Para o mês de novembro podemos observar um aumento significativo da área apta ao desenvolvimento da doença, ficando apenas pequenas pontuações nas Regiões dos Cocais, Tocantins e Carajás com restrições ao desenvolvimento. Em dezembro, o estado apresenta o melhor período para o desenvolvimento desta doença.

6 CONCLUSÕES

Conclui-se que o estado do Maranhão, apresenta temperatura do ar e precipitação favoráveis para ocorrência Mal do Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*).

Os resultados deste estudo mostra de forma clara, que nos meses de janeiro e fevereiro, indica temperaturas aptas ao desenvolvimento da doença em todo o estado.

A precipitação dos meses de janeiro, fevereiro, março, abril e dezembro, indicam período crítico da disseminação da doença.

REFERENCIAS

ANDRADE, F.W.R.; AMORIM, E. P. R.; ELOY, A. P.; RUFINO, M. J. Ocorrência de doenças em bananeiras no Estado de Alagoas. **Summa Phytopathologica**, v. 35, n. 4, p. 305–309, 2009.

ARAÚJO, D. S.; WILSON J. D. A.; ANDRADE D. E.; GURGEL, L. M. S.; ROSA, R. C. T. Manejo do Mal-do-panamá da bananeira utilizando *Trichoderma* sp. e óleos essenciais de *Lippia sidoides*. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 15, n. 2, p. 73-90, 2018.

ARAUJO, M. B. F.; MACHADO, N. A. F.; DE ANDRADE, H. A. F.; LEITE, M. R. L.; PINHEIRO, J. B. S.; DA SILVA-MATOS, R. R. S. Produtividade da bananeira 'Nanicão' sob doses crescentes de potássio associado a cobertura do solo com palha de carnaúba. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 10, n. 2, 2019.

AYRES, M. I. D. C. **Avaliação da sustentabilidade agroecológica dos sistemas agroextrativistas do açaí-do-amazonas (*Euterpe precatoria* Martius) em Codajás**. 2022. 190f. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical), Universidade Federal do Amazonas, Manaus - AM, 2022.

BETTIOL, G. M. **Conformidade entre dados biofísicos orbitais e terrestres para o zoneamento agroclimático, identificação espaço-temporal de tendências de precipitação e suas relações com uso e cobertura da terra no bioma cerrado**. 2021. 199 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO, 2021.

CAMPELO, M. E. da S.; DA SILVA MORAIS, A. C.; DA SILVA, J. F.; SOUSA, A. M. C.; DE SOUZA, J. W. N. Caracterização e aceitação sensorial de banana prata (*Musa paradisiaca*) produzida em sistemas orgânico e convencional. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 65623-65640, 2020.

CARVALHO, A. A.; MONTENEGRO, A. A. de A.; SILVA H. P.; LOPES, I.; MORAIS, J. E. F.; SILVA, T. G. F. Tendências da precipitação pluvial e da temperatura no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, n. 1, p. 15-23, 2020.

CARVALHO, A. M. S. **Caracterização morfológica de isolados de *Fusarium oxysporum* associados ao mal do Panamá e inibição in vitro do crescimento micelial por isolados de *Bacillus***. 2022. 57 f. Monografia (Bacharel em Agronomia), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, 2022.

COELHO FILHO, M. A.; DA SILVA, T. S. M.; DE ALMEIDA MONTEIRO, J. E. B. Riscos climáticos. IN: BORGES, A. L. **Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, citros, mamão, mandioca, manga e maracujá**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. p. 71-95.

CORDEIRO, Z. J. M.; SILVA, S. D. O.; PEREIRA, J.; COELHO, A. Sigatoka Negra no Brasil. **Informativo Sociedade Brasileira de Fruticultura**, v. 17, n. 2, p. 8–10, 1998.

COSTA, A. D. N. M. **Impactos da instabilidade pluviométrica na cajucultura do Ceará entre 1988 e 2019**. 2022. 100 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, 2022a.

COSTA, Z. P. de O. **Uma história das florestas brasileiras**. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2022b. p. 320.

CUNHA NETO, D.; ERNANDES M.; BEZERRA, J. C. F. SIVA, D. M R.; SANTOS, N. D. F.; BORGES, D. S. Influência antrópica e da precipitação na distribuição espaço-temporal de focos de calor na microrregião de Paragominas, Pará. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 28, p. 285-301, 2021.

CUNHA, C. M. S.; HINZ, R. H.; PEREIRA, A.; TCACENCO, F. A.; PAULINO, E. C.; STADNIK, M. J. A SCAR marker for identifying susceptibility to *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* in banana. **Scientia Horticulturae**, v.191, p.108-112, 2015.

DITA, M.; BARQUERO, M.; HECK, D.; MIZUBUTI, E. S. G.; STAVER, C. P. Fusarium wilt of banana: Current knowledge on epidemiology and research needs toward sustainable disease management. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, n. 1468, p. 1- 21, 2018.

DUARTE, J. F. de M.; MEDEIROS, R. M. de. Aptidão climática para o cultivo de caju no município de Recife, Pernambuco, Brasil. **Revista Equador**, v. 8, n. 1, p. 82-98, 2019.

EPAGRI, E. Relatório técnico de atividades 2017-2018: Epagri. **Documentos**, 2019. Disponível em: <<https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/DOC/article/view/509>>. Acesso em: 15 nov. 2022.

FLORENTINO, J. T. **Pragas e doenças associadas à cultura da bananeira no estado da Paraíba**: 2020. 44f. Monografia (Graduação em Agronomia), Faculdade, Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB, 2020.

FONSECA, J. N. **Tratamento de efluente sanitário por evapotranspiração: seleção entre *Xanthosoma sagittifolium* e *Musa sp.*** 2022. 42 f. Monografia (Bacharel em Química), Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda - RJ, 2022.

FRANCISCO, P. R. M.; SANTOS, D.; BARBOSA, R. B. G.; LEITE, N. M. RIBEIRO, G. N. Zoneamento agrícola de risco climático da região do Médio Curso do Rio Paraíba. **Revista Brasileira de desenvolvimento**, v.7, n.3, p 276- 277 27 694, 2021.

GARDIMAN, B. S.; MAGALHÃES, I. A. L.; FREITAS, C. A. A. de; CECÍLIO, R. A. Análise de técnicas de interpolação para espacialização da precipitação pluvial na bacia do rio Itapemirim (ES). **Ambiência**, v. 8, n. 1, p. 61-71, 2012.

GERMANO, L. M. L. P. **Métodos alternativos de secagem de banana verde**. 2016. 43f. Monografia (Bacharel em Engenharia Química), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal - RN, 2016.

GUERRA, H. G. **Cultivo Da Banana**. Joinville, SC: Clube de Autores, 2020. p. 277.

IBGE - **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/banana/br>>. Acesso em: 15 de nov. de 2022.

KIMATI, H. **Manual de fitopatologia volume 2: doença das plantas cultiváveis**. São Paulo: Agronômica ceres. 1995 - 1997. p. 114.

LICHTEMBERG, L. A.; LICHTEMBERG, P. S. F. Avanços na bananicultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 29-36, 2011.

LIMA, C. M. S. **Diagnóstico e caracterização dos sistemas produtivos bananeiros no município de Espírito Santo do Dourado-MG, indicação de práticas agroecológicas**. 2019. 81 f. Dissertação - (Mestrado em Agricultura Orgânica), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2019.

LIVRAMENTO, G.; NEGREIROS, R. J. Z. de. Banana: Recomendações técnicas para o cultivo no litoral norte de Santa Catarina. **Sistemas de Produção**, [S. l.], p. 100, 2018. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/SP/article/view/432>. Acesso em: 15 nov. 2022.

MACIEL, W. M.; MACIEL, H. M.; PEREIRA, S. M.; DO NASCIMENTO, L. P. Análise da Evolução da Área Colhida, Produção e Produtividade da Cultura da Banana em Iguatu–CE. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 70046-70056, 2020.

MAIA, A. H.; SOUZA, V. S.; DE SOUZA, M. E. Produtividade de bananeira BRS Princesa consorciada com adubos verdes em Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 29772-29785, 2019.

MATOS, L. S. Anais da XII Semana da Biologia de Alta Floresta-SEBAF. **Scientific Electronic Archives**, v. 12, p. 1-596, 2019

MATTOS, I. K. S. **Avaliação de métodos de controle do Moleque da Bananeira no Distrito Federal**. 37f. Monografia (graduação em Agronomia), Faculdade de Agronomia Medicina Veterinária, Brasília - DF, 2018.

MORETTIN, P. A.; SINGER, J. M. Introdução à ciência de dados fundamentos e aplicações. **São Paulo, SP: Departamento de Estatística da Universidade de São Paulo, IMEUSP**, 2020. 336 p.

MOURA, F. V. G. **A importância do etanol brasileiro no contexto de mitigação das mudanças climáticas**. 2022. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG, 2022.

NUNES, S. L. P. **Análise molecular de genes envolvidos na resposta de defesa à Sigatoka-negra em bananeira**. Dissertação (Mestre em Recursos Genéticos Vegetais), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas - BA, 2020.

OLANDA, D. S.; G. H. OLIVEIRA, D. A.; MORAES, L. E.; COSTA, C. T. S. Zoneamento agroclimático da mandioca (*Manihot esculenta crantz*) para o estado de

Mato Grosso do Sul (MS), Brasil. **Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)**, v. 4, n. 1, 2020.

OLIVEIRA, N. **Evolução de indicadores de qualidade da alimentação dos brasileiros: aquisição de frutas, hortaliças, bebidas não alcoólicas e densidade energética da dieta**. 2022. 131 f. Tese (Doutorado em Alimentação, Nutrição e Saúde), Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - RJ, 2022.

PICANÇO, M. C.; GONRING, A. H. R.; OLIVEIRA, I. R. de. **Manejo integrado de pragas**. Viçosa, MG: UFV, 2010.

PLOETZ, R. C. *Fusarium Wilt of Banana Is Caused by Several Pathogens Referred to as *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense**. **Phytopathology**, v. 96, p. 653-656, 2006.

RAMOS, J. B.; BRAGANÇA, C. A. D.; ROCHA, L. S.; OLIVEIRA, A. S.; CORDEIRO, Z. J. M.; HADDAD, F. First Report of Black Sigatoka of Banana Caused by *Mycosphaerella fijiensis* in Bahia, Brazil. **Plant disease**, v. 102, n. 10, p. 2035-2035, 2018.

RODRIGUES, C. H. C. A. **logística da cadeia de suprimentos da laranja comercializada no Ceasa-RN**. 2019. 41 f. Monografia (Graduação em Administração), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal - RN, 2019.

RODRIGUES, T. C. S. **Estudo da cobertura e uso da terra na microrregião do Gurupi, Amazônia maranhense, entre os anos 1976-2016 por meio da aplicação do sensoriamento remoto e SIG's**. 2018. 183f. Tese (Doutorado em Geografia) Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" UNESP/FCT, Presidente Prudente - SP, 2018.

ROLDÃO, A. F. **Veranicos no estado do Tocantins e a cultura da soja**. 2020. 173f. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG, 2020.

ROSÁRIO, J. M. S. D. **Análise climática para a aptidão da silvicultura do gênero eucalipto na cidade de Itaporanga D'Ajuda-SE**. 2018. 85 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão - SE, 2018.

RUFO, T. F.; SOBRINHO, F. L. A.; ARAÚJO, G. C. C. de. A região do Matopiba: modernização agrícola, dinâmicas e transformações urbanas, em especial os cerrados piauienses. **Boletim de Geografia**, v. 37, n. 3, p. 244-261, 2019.

SILVESTRE, V. S. **Avaliação da incidência de moleque-da-bananeira e incidência e severidade da Sigatoka amarela na bananeira cultivar prata anã, sob diferentes doses de adubo fosfatado e doses de água, no Distrito Federal**. 2021. 35 f. Monografia (Bacharelado em Agronomia), Universidade de Brasília, Brasília - DF, 2021.

SOUZA JÚNIOR, L. F. D. **Manutenção das bananeiras do pomar didático da Agronomia/UFRPE**. 2019. 18 f. Monografia (Bacharelado em Agronomia) -, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE, 2019.

SOUZA, É. I. A. D. **Perdas pós-colheita em bananas produzidas em Rio Preto da Eva, Amazonas**. 2019. 109 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical), Universidade Federal do Amazonas, Manaus - AM, 2019a.

SOUZA, G. S. de. **Desenvolvimento e análise sensorial em quatro novos tipos de barras de cereais**. 2019. 56f. Monografia (Bacharel em Engenharia de alimentos), Centro Universitário UNIFACVEST, Lages - SC, 2019b.

SPÍNOLA, J. N.; CARNEIRO FILHO, A. Criação de gado em Reservas Extrativistas: ameaça ou necessidade? O caso da Reserva Extrativista tapajós-Arapiuns, Pará, Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 51, 2019

STOVER, R. H. **Banana, plantain and abaca diseases**. Kew, Commonwealth Mycological Institute. 1972. 316p.

UCHÔA, C. D. N.; POZZA, E. A.; MORAES, W. S.; ROCHA, H. S.; COSTA, F. C. L. Modelling black Sigatoka epidemics with seasonal dispersal of *Mycosphaerella fijiensis* ascospores over a banana plantation in the Ribeira Valley, São Paulo, Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, v. 161, n. 2, p. 463-474, 2021.

VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. D. S.; SILVA, D. D.; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. p. 320.

VILJOEN, A. The status of Fusarium wilt (Panama disease) of banana in South Africa. **African Journal of Science**, v. 98, p. 341-344, 2002.

ZHAO, J.; YANG, X. Distribution of high-yield and high-yield-stability zones for maize yield potential in the main growing regions in China. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.248, p.511-517, 2018.

ZUFFO, A. M.; STEINER, F. **Impactos das tecnologias nas ciências agrárias**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2018. p.197.