



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

BARBARA DE FREITAS SCASSA BARBOSA

**FAVORABILIDADE CLIMÁTICA DE OCORRÊNCIA DE PRAGAS E DOENÇAS
EM QUATRO ESPÉCIES FLORESTAIS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Prof. Dr. GUSTAVO BASTOS LYRA
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
NOVEMBRO – 2018



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

BARBARA DE FREITAS SCASSA BARBOSA

**FAVORABILIDADE CLIMÁTICA DE OCORRÊNCIA DE PRAGAS E DOENÇAS
EM QUATRO ESPÉCIES FLORESTAIS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheira Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dr. GUSTAVO BASTOS LYRA
Orientador

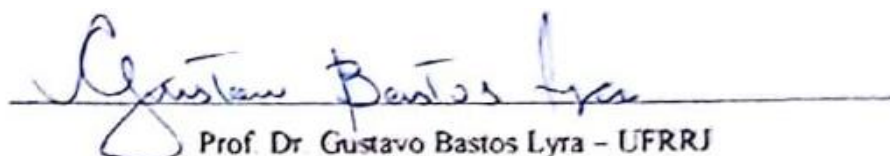
SEROPÉDICA, RJ
NOVEMBRO - 2018

FAVORABILIDADE CLIMÁTICA DE OCORRÊNCIA DE PRAGAS E DOENÇAS EM QUATRO ESPÉCIES FLORESTAIS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

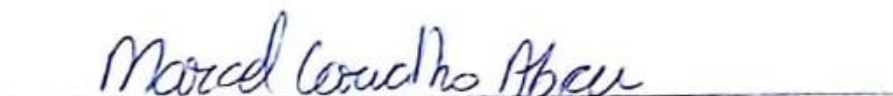
BARBARA DE FREITAS SCASSA BARBOSA

Monografia aprovada em 21 de novembro de 2018.

Banca Examinadora:


Prof. Dr. Gustavo Bastos Lyra – UFRRJ

Orientador



Prof. Dr. Marcel Carvalho de Abreu – UFRRJ

Membro



Msc. Tamires Partelli Correia – UFRRJ

Membro

ii

DEDICATÓRIA

Aos meus amados pais,
Adriana Barbosa e Agnaldo Scassa.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por quem Ele é e pela sua presença em minha vida.

Aos meus pais Adriana Barbosa e Agnaldo Scassa, pela dedicação, zelo, carinho, ensinamentos, oportunidades concedidas e amor imensurável.

Ao Prof. Dr. Gustavo Bastos Lyra pela orientação prestada, acessibilidade e disponibilidade; inspiração e exemplo de professor e pesquisador.

A Tamíres Partélli Correia, pelos ensinamentos e pela receptividade, motivando e enriquecendo a experiência vivida nesta etapa final da vida acadêmica, assim como pela cordialidade, paciência, atenção e destreza.

Ao Prof. Dr. Marcel Carvalho de Abreu pela disponibilidade de compor a banca examinadora e pelas valiosas contribuições ao trabalho.

Aos meus amigos e colegas universitários, pelo companheirismo na caminhada estudantil e profissional.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pela experiência proporcionada, aprendizado adquirido e pela formação em Engenharia Florestal

Agradeço também a todos aqueles que puderam contribuir de alguma forma para o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO: O zoneamento climático aplicado a fitopatologia é um artifício do geoprocessamento que agrega informações referentes às exigências dos fitopatógenos e permite o mapeamento de risco da localidade estudada e a divisão desta em zonas de ocorrência, classificando-as segundo sua favorabilidade. Esta técnica pode ser empregada no planejamento de práticas de manejo nos cultivos já estabelecidos e como auxílio na tomada de decisão a respeito do estabelecimento de novos cultivos, priorizando as áreas menos susceptíveis às doenças e pragas. O objetivo principal deste trabalho foi elaborar e analisar mapas de favorabilidade do estado do Rio de Janeiro, para a ocorrência das pragas e doenças incidentes em quatro espécies florestais, com auxílio do software ArcGIS® 10.3. As espécies selecionadas foram Acácia-negra (*Acacia mearnsii*), Erva-mate (*Ilex paraguariensis*), Seringueira (*Hevea brasiliensis*) e Paricá (*Schizolobium amazonicum*), e os agentes causais relacionados foram *Phytophthora boehmeriae* e *Phytophthora nicotianae* (“Gomose da Acácia”), *Hedypathes betulinus* (“Broca da Erva-mate”), *Gyropsylla spegazziniana* (“Ampola da Erva-mate”), *Microcyclus ulei* (“Mal-das-folhas” em Seringueira) e *Lasiodiplodia theobromae* (“Cancro do Paricá”). O Paricá não apresentou favorabilidade de ocorrência da sua doença relacionada, apresentando maior cobertura de área com aptidão no estado (100% da área total). A Seringueira foi a segunda espécie com menor favorabilidade de ocorrência para a sua respectiva doença. A Erva-mate mostrou elevada incidência de *Gyropsylla spegazziniana* em todo território estadual, e *Hedypathes betulinus*, apresentou menor favorabilidade para a praga na região serrana. A Acácia negra não demonstrou áreas desfavoráveis à incidência de *Phytophthora boehmeriae* e *Phytophthora nicotianae* e sim áreas favoráveis e com favorabilidade restrita, com menor ocorrência de gomose na região Serrana e região da Costa Verde.

Palavras-chave: Fitopatologia, Espécies Florestais, Geoprocessamento

ABSTRACT: Climatic zoning applied to phytopathology is a geoprocessing artifice that aggregates information of phytopathogens requirements and allows the mapping of the risk of the studied locality and the division of this zone into occurrence areas, classifying them according to their favorability. This technique can be used in practices of management planning in established crops and as an aid in decision of new crops establishment, prioritizing less susceptible áreas, by diseases and pests. The mainly objective of this work was to elaborate and analyze maps of favorability of the state of Rio de Janeiro, for the pests and diseases occurrence incident on four forest species, with the aid of ArcGIS® 10.3 software. The selected species were Acácia-negra (*Acacia mearnsii*), Erva-mate (*Ilex paraguariensis*), Seringueira (*Hevea brasiliensis*) and Paricá (*Schizolobium amazonicum*), and related causal agents were *Phytophthora boehmeriae* and *Phytophthora nicotianae*, *Hedypathes betulinus*, *Gyropsylla spegazziniana*, *Microcyclus ulei*, and *Lasiodiplodia theobromae*. Paricá did not show favorability of the occurrence of its related disease, Seringueira was the second specie with less favorability of occurrence for *Microcyclus ulei*. The Erva-mate showed a high incidence of *Gyropsylla spegazziniana* throughout the state territory, and *Hedypathes betulinus*, showed less favorability for the pest in the mountainous region. Acacia-negra did not show areas unfavorable to the incidence of *Phytophthora boehmeriae* and *Phytophthora nicotianae*, only favored and favorably restricted areas, with less occurrence of disease in the mountainous region and the coast region.

Keywords: Phytopathology, Forest Species, Geoprocessing

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	OBJETIVOS	2
2.1	Objetivo Geral.....	2
2.2	Objetivos Específicos	2
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3.1	Acácia-negra (<i>Acacia mearnsii</i> De Wild).....	3
3.2	Erva-mate (<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.)	4
3.3	Seringueira (<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Muell. Arg.).....	5
3.4	Paricá (<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber exDucke).....	6
3.5	Fisiografia do Estado do Rio de Janeiro	7
4.	MATERIAL E MÉTODOS	9
4.1	Área de estudo	9
4.2	Espécies Seleccionadas.....	10
4.3	Séries de Temperatura do ar e Umidade Relativa.....	12
4.4	Interpolação da Temperatura do ar e Umidade Relativa	12
4.5	Favorabilidade das doenças e pragas de cada espécie	14
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5.1	Interpolação da Umidade Relativa do Ar	16
5.2	Mapas de Favorabilidade	17
5.2.1	Acácia-negra	17
5.2.2	Erva-mate	20
5.2.3	Seringueira	22
5.2.4	Paricá.....	24
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
7.	CONCLUSÃO.....	26
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Identificação, Nome e Estado das estações meteorológicas relacionada ao mapa da Figura 1.	10
Tabela 2: Condições ótimas de desenvolvimento e reprodução para as espécies florestais estudadas.....	11
Tabela 3: Coeficientes da regressão linear múltipla ajustados à temperatura média mensal do ar no Estado do Rio de Janeiro e o respectivo Coeficiente de determinação (R^2), ajustados por Araújo et. al (2010).....	13
Tabela 4: Coeficientes da regressão linear múltipla ajustados à umidade relativa mensal do ar no Estado do Rio de Janeiro e respectivo Coeficiente de determinação (R^2).....	13
Tabela 5: Estatística mensal do método de regressão múltipla para espacialização da umidade relativa do ar, no estado do Rio de Janeiro.	16
Tabela 6: Estatística mensal do método do Inverso do quadrado da Distância (IQD) para espacialização da umidade relativa do ar, no estado do Rio de Janeiro	17
Tabela 7: Favorabilidade de ocorrência de <i>P. boehmeriae</i> expressa em Área (km ²) e Porcentagem	18
Tabela 8: Favorabilidade de ocorrência de <i>P. nicotianae</i> expressa em Área (km ²) e Porcentagem, em relação à Temperatura Média do ar	19
Tabela 9: Favorabilidade de ocorrência de <i>H. betulinus</i> expressa em Área (km ²) e Porcentagem, em relação à Temperatura Média do ar	20
Tabela 10: Favorabilidade de ocorrência de <i>G. spegazziniana</i> expressa em Área (km ²) e Porcentagem, em relação à Temperatura Média do ar	22
Tabela 11: Favorabilidade de ocorrência de <i>M. ulei</i> expressa em Área (km ²) e Porcentagem, em relação à Temperatura Média do ar	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação das Regiões de Governo do Estado do Rio de Janeiro e das estações meteorológicas utilizadas no estudo.....	9
Figura 2: Fluxograma com os passos realizados na obtenção das informações de favorabilidade.....	15
Figura 3: Mapas de favorabilidade climática de <i>P. boehmeriae</i> e <i>P. nicotianae</i> para o estado do Rio de Janeiro.....	18
Figura 4: Mapa de favorabilidade climática de <i>H. betulinus</i> para o estado do Rio de Janeiro.....	20
Figura 5: Mapa de favorabilidade climática de <i>G. spegazziniana</i> para o estado do Rio de Janeiro.....	21
Figura 6: Mapa de favorabilidade climática de <i>M. ulei</i> para o estado do Rio de Janeiro.....	23
Figura 7: Mapa de favorabilidade climática de <i>L. theobromae</i> para o estado do Rio de Janeiro.....	24

1. INTRODUÇÃO

As condições climáticas influenciam diretamente a multiplicação, disseminação, sobrevivência e atividades de um patógeno, e também o crescimento e a suscetibilidade da planta hospedeira, o que determina a interação entre o hospedeiro e o patógeno (GHINI et al., 2008). Esta interação é rotineiramente usada em sistemas de previsão de doenças e manejo de epidemias, contribuindo para a elaboração de programas de controle de pragas e de políticas públicas, que visam diminuir os riscos à cultura.

A incidência das pragas e doenças de plantas se dá preferencialmente em locais onde os valores observados referentes às variáveis climáticas se inserem nas faixas ótimas de desenvolvimento e reprodução dos fitopatógenos. Conhecer as exigências climáticas dos fitopatógenos é imprescindível para o entendimento da evolução da doença no campo e para prever, com certa exatidão, a ocorrência de epidemias em determinadas condições climáticas e agrícolas regionais (KRUGNER, 1980).

Algumas variáveis climáticas podem ser utilizadas para a modelagem de doenças, principalmente a temperatura do ar e umidade relativa, as quais exercem influência direta em todas as etapas de um patossistema (Masson, 2009; Ruiz, 1988).

Estudar o uso de geotecnologias na análise territorial da disseminação de fitopatologias acarreta na melhoria de práticas de manejo devido à coleta e aplicação das respectivas informações epidemiológicas em um Sistema de Informações Geográficas (SIG), resultado em geoestatísticas, que permitem prever ou estimar valores referentes às variáveis de interesse e avaliar a sua distribuição e dinâmica espacial-temporal, em locais não amostrados (Nelson et al., 1999).

O zoneamento climático aplicado a fitopatologia e entomologia é um artifício que agrega informações referentes às exigências dos fitopatógenos e permite o mapeamento de risco da localidade estudada e a divisão desta em zonas de ocorrência, classificando-as segundo sua favorabilidade. Esta técnica pode ser empregada no planejamento de práticas de manejo nos cultivos já estabelecidos e como auxílio na tomada de decisão a respeito do estabelecimento de novos cultivos, priorizando as áreas menos susceptíveis às doenças e pragas.

De acordo com Leonard (2016), no início do século XX, as pesquisas voltadas para a silvicultura tradicionalmente mantinham o foco nas culturas de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. e ao longo das décadas outras culturas também foram adotadas como alternativas para fins comerciais, como: Acácia (*Acacia* sp.), Seringueira (*Hevea* spp.), Paricá (*Schizolobium parahyba*).

Iniciativas de plantios de espécies florestais diversas, com aplicação de técnicas silviculturais, permitem não apenas o atendimento da demanda pelos produtos florestais, como ampliam a multiplicação de espécies que estejam sendo ameaçadas pela pressão antrópica (SOUZA, 2012). Leonard (2016) relata que, mesmo após mais de quatro décadas de utilização de espécies florestais alternativas na silvicultura brasileira, ainda são escassos os dados disponíveis sobre estas culturas e existem poucos estudos sobre o manejo de espécies alternativas ao *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp.

O presente estudo justifica-se na obtenção de informações adicionais que estimulem a silvicultura de espécies florestais alternativas com áreas de cultivos pouco expressivas no Estado do Rio de Janeiro, realizando o mapeamento de favorabilidade de ocorrência das principais pragas e doenças da Acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild), Erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. - Hil.), Seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. Ex A. Juss.). Muell. Arg.) e Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke), almejando futuramente um maior espaço destas no mercado florestal brasileiro.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Realizar o mapeamento de favorabilidade climática de ocorrência de seis doenças e pragas em quatro espécies florestais de interesse comercial no estado do Rio de Janeiro.

2.2 Objetivos Específicos

- Elaborar mapas espacializados de temperatura do ar (°C) e umidade relativa (%) mensal e anual, para o estado do Rio de Janeiro, utilizando métodos de interpolação espacial.
- Elaborar mapas de favorabilidade de ocorrência das pragas e doenças selecionadas, no estado do Rio de Janeiro.
- Definir as áreas e a porcentagem de cada classe de favorabilidade definida, por Região de Governo, no estado do Rio de Janeiro.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild)

O gênero *Acacia* envolve cerca de 1.350 espécies distribuídas em todo o mundo, particularmente na África, Ásia e Austrália e pertence à família botânica Fabaceae e à subfamília Mimosoideae (BROCKWELL et al., 2005; OLIVEIRA; COSTA, 2009). Conforme afirma Martinez (2006), a acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild) foi introduzida no Brasil no início do século XX e teve como principal objetivo a extração de tanino presente na casca, utilizado para curtimento de couro e produção de outras substâncias, ocupando destaque nos plantios florestais e na economia do Estado do Rio Grande do Sul. O autor relata que a madeira de acácia-negra inicialmente tinha uso secundário, sendo utilizada para produção de energia e de carvão e estabeleceu-se no mercado brasileira produção de celulose, devido ao seu teor de lignina inferior às espécies tradicionalmente utilizadas.

Boland et al. (1984) descrevem morfologicamente a acácia-negra como um arbusto de grande porte ou uma pequena árvore, quando presente em sua área de ocorrência natural, comumente atinge até 15 m de altura, com fuste geralmente retilíneo, folhas compostas bipinadas, inflorescências são paniculares composta por flores hermafroditas de coloração amarelo-creme claro e frutos do tipo vagem. Segundo estes autores, a madeira é muito dura e resistente e, apresenta albúrnio claro e o cerne marrom claro, com marcas avermelhadas, comumente com grã reversa ou entrelaçada, durabilidade baixa a moderada e densidade básica próxima de 800 kg/m³.

Os estudos de Boland et al. (1984) informam que o clima predominante na região natural de ocorrência de *A. mearnsii* é do tipo temperado subúmido ou úmido, caracterizado por zonas climáticas frias a quentes, com temperatura média do mês mais quente entre 25 e 28°C e temperatura média do mês mais frio entre 0 e 5°C, e não se desenvolve bem em áreas que excedam temperaturas de 40°C. A precipitação média anual varia de 625 a 1000 mm, com chuvas entre 105 e 175 dias por ano.

O principal problema fitossanitário que ocorre em plantios de acácia-negra é a doença denominada popularmente como gomose, sendo um dos fatores limitantes ao aumento da produtividade (MARTINEZ, 2006). Essa doença tem como agentes causais *Phytophthora nicotianae* (SANTOS et al., 2005) e *Phytophthora boehmeriae* (SANTOS et al., 2004). Santos et al. (2001) descrevem o principal sintoma da doença como lesões necróticas, com abundante exsudação gomosa localizadas ao longo do fuste até a sua base, atingindo o lenho. Os autores verificaram que já foi feito o estudo de outros gêneros de fungos associados a lesões com exsudação de goma na acácia-negra, e estas análises sugerem que muitos dos patógenos isolados das lesões são oportunistas.

Phytophthora sp. infecta a casca do tronco e causa os sintomas primários, posteriormente, os patógenos oportunistas ou secundários se estabelecem e provocam lesões maiores que poderiam cobrir áreas grandes do tronco, dependendo das condições ambientais adversas à planta. Ainda segundo estes autores, a abundante exsudação gomosa pode usualmente ser confundida com outros problemas fisiológicos, uma vez que o tronco da acácia-negra exsuda goma quando lesionado por ação tanto biótica quanto abiótica, não sendo então recomendada como característica exclusiva indicadora da doença.

De acordo com Santos et al. (2011), os isolados de *Phytophthora nicotianae* oriundos da acácia-negra apresentam crescimento micelial até 36°C, com o maior diâmetro das colônias sendo observado entre 24 e 28°C e os isolados de *Phytophthora boehmeriae* apresentam crescimento micelial até 32°C e a faixa ótima é de 20 a 28°C.

Santos et al. (2011) afirma que o desenvolvimento da doença é altamente dependente da precipitação pluvial, pois esta favorece a infecção e contribui para a

dispersão do inoculo dentro dos povoamentos de acácia-negra ao garantir que os zoósporos e esporângios do fungo se locomovam, deixando claro que o desenvolvimento da gomose da acácia-negra é favorecido em regiões com temperatura média em torno de 30°C e com altos índices pluviométricos.

3.2 Erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.)

O gênero *Ilex*, possui cerca de 600 espécies e é o mais notável quantitativamente da família Aquifoliaceae, sendo *Ilex paraguariensis* (Erva-mate), do ponto de vista econômico e sociocultural, a principal espécie na América do Sul (BORGES, 2007). A erva-mate tem como matéria prima *in natura* as folhas e os ramos verdes, e por meio do processo de industrialização é disponibilizada para o mercado interno e exportação em forma de pó solúvel, erva para chás e outras bebidas relacionadas.

Descrições feitas por Daniel (2009) caracterizam a Erva-mate como uma espécie clímax de árvore perenifólia, que pode atingir até 15 m de altura, com o tronco e os ramos acinzentados, retilíneos e curtos, folhas simples, alternas e estipuladas, flores brancas, pequenas e pouco vistosas e fruto globoso, sendo a dispersão das sementes zoocórica, realizada por pássaros, especialmente sabiás, que consomem frutos maduros e disseminam as sementes por meio de suas fezes.

A Erva-mate tem como hábitat natural a Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como Mata de Araucária. A área de dispersão geográfica desta espécie é restrita a três países; Argentina, Paraguai e Brasil, sendo que neste último distribui-se nos estados de Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. O clima predominante nessas regiões é de subtropical a temperado, com temperatura média anual entre 12 e 24°C, com chuvas regulares distribuídas ao longo do ano (OLIVEIRA; ROTTA, 1985). A Erva-mate é uma planta com potencial de adaptação a outras regiões além das áreas onde é nativa e, pode se expandir no Brasil, por São Paulo, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, Tocantins, Rio de Janeiro, Região Nordeste e Amazônia (DANIEL, 2009).

Iede e Machado (1989) citaram a incidência de 86 espécies de insetos em diferentes partes de *Ilex paraguariensis*, não sendo consideradas pragas em sua totalidade as que ocorrem em baixos níveis populacionais e conseqüentemente não causam danos econômicos significativos. Dentre os insetos que ocasionam perdas significativas na rentabilidade e produtividade da cultura, cumpre ressaltar a broca da erva mate, *H. betulinus* como uma praga notória. Os danos mais severos na cultura são ocasionados pela larva do inseto, que constrói galerias longitudinais e ascendentes no tronco, galhos e raízes da planta durante o processo de alimentação, dificultando a circulação da seiva e, pode acarretar na morte do indivíduo (PENTEADO et al., 2000; d'AVILA et al., 2006).

Borges (2007), citando Soares (1998) e Iede et al (2000), que avaliaram a flutuação populacional de *H. betulinus*, afirma que os insetos adultos encontram-se presentes na cultura ao longo do ano inteiro, com ênfase quantitativa nos meses de outubro e junho, possuindo um pico populacional entre fevereiro e março, constatando-se que a flutuação populacional é do tipo sazonal, com maior atividade nas estações mais quentes. Segundo Borges (2007), Soares (1998) constata que a população de *H. betulinus* varia numericamente em função da temperatura do ar, sendo pouco influenciada pela precipitação pluviométrica, e em temperaturas médias iguais ou superiores a 20°C incidem as populações mais numerosas do inseto.

A segunda principal praga da Erva-mate, classificada assim por Penteado (1995) é a *Gyropsylla spegazziniana*, conhecida como “ampola-da-erva-mate”, pertencente à ordem Hemiptera e à família Psyllidae, popularmente identificada como um inseto do tipo “psilídeo” e, possui aparência que se assemelha a de pequenas cigarras. Podem

atingir elevados níveis populacionais, tanto em monocultivos quanto em consórcios, e também em viveiros.

G. spegazziniana alimenta-se da seiva da planta, nas brotações, e assim, causa deformações nas folhas novas, as quais assumem o aspecto de galhas e, que servem de abrigo para suas ninfas. Normalmente as folhas atacadas caem e quando o ataque se dá em mudas recém transplantadas pode ocorrer um atraso no seu desenvolvimento (CHIARADIA; MILANEZ, 1997). A infestação de *G. spegazziniana* pode ainda contribuir para o aumento da quantidade de partículas de insetos no produto final, o que pode desqualificá-lo e, assim, resultar na diminuição do seu preço (LEITE, 2007). No Brasil, apresenta maior frequência e intensidade populacional entre os meses de novembro e dezembro, porém, adultos e ninfas podem ser encontrados durante todo o ano (PENTEADO et al., 2000). Chiaradia et al. (2002) verificaram a ocorrência de *G. spegazziniana* em temperaturas médias do ar inseridas na faixa de 14,25°C a 24,5°C.

3.3 Seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Muell. Arg.)

A seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Muell. Arg.), pertencente à família Euphorbiaceae, é uma espécie florestal de grande importância econômica, principalmente por ser a principal fonte de borracha natural no Brasil e no mundo. Dentro do gênero da *Hevea* são conhecidas onze espécies de seringueira: *H. brasiliensis*, *H. benthamiana*, *H. pauciflora*, *H. guianensis*, *H. spruceana*, *H. nítida*, *H. microphylla*, *H. camporum*, *H. camargoana*, *H. rigidifoliae* e *H. paludosa*. Destas espécies, as mais importantes economicamente para a produção de borracha natural são as espécies *H. brasiliensis* e *H. benthamiana* (GONÇALVES et al., 1983).

A descrição dos aspectos botânicos de *H. brasiliensis* feita por Gonçalves et al. (1983), caracteriza a seringueira como uma espécie dicotiledôneas e monóicas, de indivíduos lenhosos e arbóreos, com flores unissexuais dispostas em racemos. As folhas são longamente pecioladas e repartidas em três folíolos e o fruto é uma cápsula grande, geralmente apresentando três sementes.

Segundo Wycherley (1977) a ocorrência natural da seringueira se dá no Brasil, Bolívia, Peru, Equador, Guiana, Suriname e Venezuela. Gonçalves et al. (1990) afirma que o centro de origem de *H. brasiliensis* é a região da Amazônia brasileira e que a espécie mostrou grande adaptabilidade aos mais variados ambientes. Considerando as análises feitas por Gasparotto et al. (1997), é possível observar que se trata de uma das principais culturas florestais nas áreas tropicais, em razão da comercialização da borracha e da produtividade elevada da cultura, sobretudo nas regiões em que a incidência de doenças é baixa.

O insucesso da heveicultura (*Heveas* pp.) nas áreas tradicionais de plantio deve-se a ocorrência do “mal-das-folhas” da seringueira, causado por *Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx., fungo originário da Amazônia, e que se encontra presente em nas regiões heveícolas do país e tem-se constituído em sério obstáculo à implantação de culturas comerciais (GASPAROTTO et al., 1984). Gasparotto et al. (1997) descrevem diversas doenças de relevância econômica ao cultivo da seringueira, como a antracnose, cancos, requeima e podridão de raiz e ressaltam que o “mal-das-folhas” é a doença mais séria da espécie e que o principal problema para o estabelecimento de seringais de cultivo nas Américas Central e do Sul.

A expressão dos sintomas do mal das folhas varia com a idade dos folíolos afetados. Em folíolos jovens de clones suscetíveis, com até dez dias de idade, observam-se lesões levemente escurecidas, que provocam deformações e enrugamento nos limbos. (ALVARENGA; CARMO, 2008). De acordo com GASPAROTTO et al. (1997), as folhas da seringueira coalescem ao terem elevado número de lesões ocorre no mesmo folíolo, o que acarreta no sintoma de queima ou encarquilhamento dos folíolos e

na sua queda precoce. À medida que os folíolos envelhecem, o desenvolvimento fúngico prossegue (ALVARENGA; CARMO, 2008). Folíolos maduros não são infectados pelo patógeno; sob condições favoráveis à doença e a presença de clones altamente suscetíveis, infecções e reinfecções do patógeno em folíolos jovens podem causar desfolhamentos sucessivos, o que ocasiona o secamento do ápice de hastes e galhos e, conseqüentemente, morte descendente das plantas (SILVA, 2010).

Como o efeito integrado das condições ambientais influencia a produtividade de todas as espécies vegetais, a expansão da heveicultura deve ser condicionada aos fatores climáticos e edáficos (PILAU et al., 2006). Camargo et al. (1967) afirmam que um dos fatores que notavelmente influenciam a propensão de *M. ulei* nas regiões tropicais-equatoriais brasileiras é o orvalho prolongado.

De acordo com Camargo & Schmidt (1975), a esporulação de *M. ulei* e mantém paralisada nas regiões onde a temperatura média no inverno encontra-se abaixo de 20°C, que interrompe anualmente o potencial de inóculo e a propagação da doença e, assim, mantém as brotações da seringueira livres de infecção no período de maio a dezembro. Segundo Gasparotto et al. (1989), em contrapartida, a temperatura ótima para a germinação dos esporos, infecções e esporulação do patógeno varia de 24 a 27°C e período de molhamento foliar requerido para o patógeno depende do isolado, variando de 3 a 12 horas.

Ortolani (1982) argumenta que a redução da temperatura do ar que favorece a paralisação da esporulação de *M. ulei*. Porém, essa condição é prejudicial aos seringueiros, que demonstram reduzido nível de tolerância a baixas temperaturas quando jovens. MENDES et al. (1992) explicam que a cultura é capaz de suportar elevada deficiência hídrica em razão do seu sistema radicular adaptado para garantir o suprimento de água nas épocas mais secas, o que possibilita a obtenção de produções de látex satisfatórias, mesmo com deficiência hídrica ao redor de 300mm.

3.4 Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke)

O Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke) pertence à família botânica Fabaceae e à subfamília Caesalpinioideae, segundo Nogueira (2018). Carvalho (2007) reuniu informações a respeito da sua ocorrência natural no Brasil e, verificou que esta se dá nos estados Acre, Amazonas, Mato Grosso, Pará e Rondônia. Leonard (2016) informa que o Paricá é encontrado em solos argilosos de florestas primárias e secundárias, tanto em terra firme quanto em várzea alta e em altitudes de até 800m.

Carvalho (2007) fez a descrição botânica da espécie, com base nos aspectos morfológicos e ecológicos da espécie e, afirmam que o Paricá é uma árvore decídua e pioneira, que pode atingir até 40m de altura e possui fuste retilíneo com casca externa cinza, usualmente apresentando saposomas basais e abundantes lenticelas; com folhas compostas bipinadas e flores amarelas vistosas e frutos do tipo criptosâmaras com até duas sementes. O mesmo autor afirma que o paricá é uma espécie essencialmente heliófila, que não tolera baixas temperaturas e apresenta crescimento monopodial devido à boa desrama natural.

Leonard (2016) caracteriza a madeira do Paricá como mole, leve, com textura grossa, de processamento fácil e acabamento satisfatório, porém baixa durabilidade natural, sendo suscetível ao ataque de fungos, cupins e insetos xilófagos. A autora reúne os usos da madeira do Paricá, sendo esta empregada na fabricação de palitos de fósforo, saltos de calçados, brinquedos, maquetes, embalagens leves, canoas, forros, miolo de painéis e portas, formas de concreto, laminados, compensados, celulose e papel. Ainda segundo Leonard (2016), a árvore é indicada para plantios comerciais, sistemas agroflorestais, reflorestamento de áreas degradadas, pois apresenta rápido crescimento e

bom desempenho tanto em formações homogêneas quanto em consórcios; e também em arborização de praças e jardins amplos, devido a sua arquitetura e floração vistosa.

Segundo Leonard (2016), dentre as principais pragas dos plantios de Paricá, estão listadas a broca-da-madeira (*Acanthoderes jaspidea*) e a coleobroca (*Micrapate brasiliensis*). Garcia et al. (1991), estudaram a flutuação populacional de *Acanthoderes jaspidea* e concluíram que não houve correlação das espécies com os fatores meteorológicos estudados, sendo estes a temperatura e a umidade relativa do ar, precipitação pluvial e velocidade dos ventos. Dall'Oglio (1997) verificou uma correlação não significativa da flutuação populacional de *Micrapate brasiliensis* com os mesmos fatores meteorológicos.

Tremacoldi et al. (2009) relataram a incidência do fungo *Lasiodiplodia theobromae*, agente etiológico do cancro do Paricá. Os autores observaram os sintomas em plantas de mais de um ano de idade, sendo estes o intumescimento da casca associado à fendilhamentos longitudinais e escurecimento dos vasos ao longo do tronco. *Lasiodiplodia theobromae* é um fitopatógeno cosmopolita, polífago e oportunista, com pouca especialização patogênica, normalmente associada a distúrbios da planta relacionados a fatores abióticos, como deficiência nutricional e ferimentos provocados no decorrer das práticas de manejo (LIMA et al., 2012; TAVARES et al. 1994).

O crescimento de *L. theobromae* ocorre em faixa ampla de temperatura que varia de 4 a 36°C, com crescimento ótimo a 28°C, e temperaturas maiores que 40°C são consideradas inibitórias ao desenvolvimento do fungo (ENG et al. 2003; SAHA et al., 2008). Mortuza e Ilag (1995) afirmam que umidades relativas altas favorecem a reprodução do fungo e a umidade relativa requerida para a germinação é 95%.

3.5 Fisiografia e Climatologia do Estado do Rio de Janeiro

A região Sudeste do Brasil se configura como uma das mais diversificadas, em termos climáticos, das regiões brasileiras. Para isto contribuem a sua localização latitudinal entre 15° e 25° sul, sua distribuição longitudinal, cuja área se estende da zona costeira atlântica até aproximadamente 1.000 km de distância do mar, sua altimetria e disposição do relevo (SANT'ANNA NETO, 2005). Ainda de acordo com o mesmo autor, a configuração estacional da região Sudeste brasileira é fortemente influenciada pela concentração pluvial e pela variação térmica, enquanto que o padrão na sazonalidade anual das regiões de clima tropical se dá pelo maior peso na influência da concentração pluvial em relação à variação térmica.

O estudo realizado por Sant'Anna Neto (2005) esclarece que as significativas variações observadas no regime pluviométrico e também no ritmo térmico nos climas da região Sudeste é devido à grande extensão latitudinal associada às elevadas altitudes do relevo, exercendo importante papel na distribuição das temperaturas médias anuais.

O Estado do Rio de Janeiro ocupa uma área de 43.910 km², representando aproximadamente 4,75% da Região Sudeste (FIDERJ, 2008). De acordo com a Fundação CEPERJ (2018), o Estado do Rio de Janeiro é dividido em oito Regiões de Governo, respaldadas em termos legislativos, e são estas: Região Metropolitana, Noroeste Fluminense, Norte Fluminense, Baixadas Litorâneas, Serrana, Centro-Sul Fluminense, Médio Paraíba e Costa Verde.

Medeiros (2013), citando CIDE (1998) e Moreira e Sene (2004), informam que o Estado do Rio de Janeiro registra os tipos climáticos Aw, Am, Af, Cfa, Cfb, Cwb e Cwa do sistema de Köppen, sendo o clima Aw, tropical úmido, com chuvas de verão e invernos secos, ocorrente na região da Baixada Fluminense e o clima Am prevalecendo nas proximidades dos maciços e encostas baixas do município da capital, por efeito das chuvas de relevo.

O relevo do estado do Rio de Janeiro é complexo, de acordo com Santos (2013), e apresenta paisagens com contrastes marcantes, sendo estes planaltos, baías, vales, e outras formações. Cerca de metade do território encontra-se abaixo de 200m de altitude, 32% entre 200 e 600m, 11% entre 600 e 900m, 6% entre 900 e 1.500m e 1% acima de 1.500m. Três unidades compõem o quadro morfológico: a baixada fluminense, os maciços litorâneos e o planalto (CIDE, 1998). Segundo Medeiros (2013), a tropicalidade do clima fluminense pode ser explicada pela posição do território em baixas latitudes e diversidade climática fluminense, em específico, se dá pela topografia acidentada e compartimentada do Estado.

Escarpas de blocos falhados separam superfícies altas e montanhosas de outras planas a suavemente onduladas, que se espraiam desde o Município do Rio de Janeiro até o Norte Fluminense constituindo as baixadas litorâneas (CIDE, 1998). O oceano funciona como um regulador térmico, comprimindo as amplitudes térmicas anuais e, ao mesmo tempo, fornecendo ao continente substancial aporte de água para baixa atmosfera. A elevada umidade do ar e os elevados índices pluviométricos reinantes no Estado exemplificam a influência da maritimidade no clima regional (MOREIRA; SENE, 2004).

Ao longo de um gradiente altitudinal variam concomitantemente muitos fatores do complexo ambiental, tais como temperatura, precipitação pluviométrica, umidade, velocidade dos ventos e outros. (PEREIRA et al., 2006) Nas maiores altitudes tem-se um acumulado pluviométrico maior, menores temperaturas e ar mais rarefeito, vegetação com fisionomia mais aberta, proporcionando uma menor retenção da umidade e maior ocorrência de geadas na época seca (TOMZHINSKI, 2012).

Nas regiões Norte e Noroeste fluminense, onde a Serra do Mar termina e a Serra da Mantiqueira se distancia e perde altitude, cessa o efeito de barreira natural aos ventos úmidos litorâneos e evidencia-se uma extensa área de clima quente com marcada estacionariedade (FUNDAÇÃO COPPETEC, 2014). A Serra da Mantiqueira é uma escarpa, e informa que nela está localizado o Parque Nacional do Itatiaia, e, portanto, o relevo em seu interior é montanhoso e escarpado, com elevações variando entre 540 m, no extremo sul do parque, até exatamente 2.791,55 m no Pico das Agulhas Negras, predominando no geral altitudes em torno de 2.000 m, e as declividades predominantes variando de 30 a 47% (ICMBIO, 2014). A Serra do Mar é outro maciço importante que corta o estado do Rio de Janeiro, ao longo do litoral, eleva-se frequentemente a mais de mil metros de altitude, em particular no trecho conhecido como serra dos Órgãos, onde a pedra do Sino atinge 2.263m.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

A área de estudo compreendeu o estado do Rio de Janeiro, situado ao leste da região Sudeste do Brasil, entre as latitudes 20° 45' 54" e 23° 21' 57" S e as longitudes 40° 57' 59" e 44° 53' 18" W. O Estado é delimitado a nordeste pelo estado do Espírito Santo, a leste-sul com o Oceano Atlântico, a norte e noroeste com o estado de Minas Gerais e sudoeste com o estado de São Paulo.

Foi considerada a subdivisão do estado em oito Regiões de Governo: Região Metropolitana do Rio de Janeiro, Região Noroeste, Região Norte, Região das Baixadas Litorâneas, Região Serrana, Região Centro Sul, Região do Médio Paraíba e Região da Costa Verde. As estações meteorológicas que forneceram os dados considerados neste estudo estão localizadas nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo (Figura 1 e

Tabela 1).

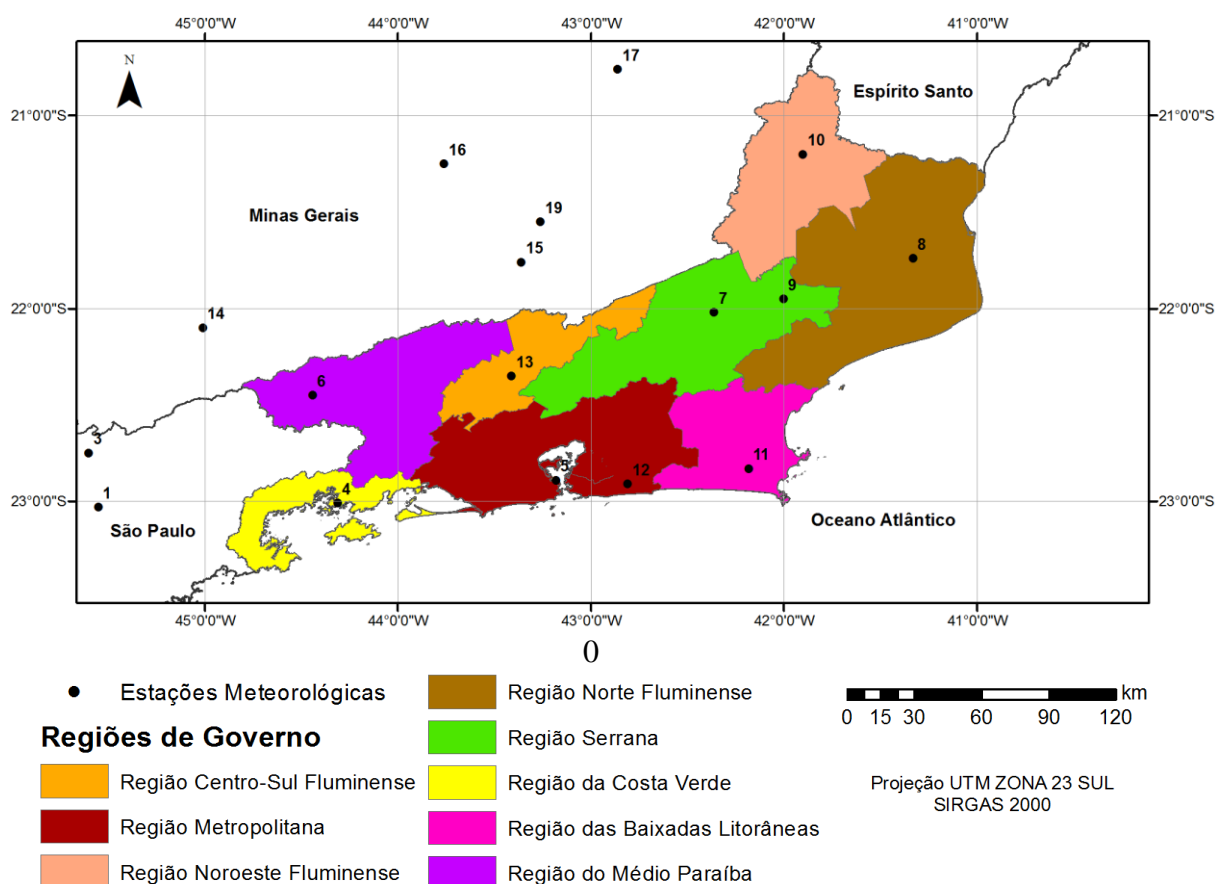


Figura 1: Representação das Regiões de Governo do Estado do Rio de Janeiro e das estações meteorológicas utilizadas no estudo.

Tabela 1: Identificação, Nome e Estado das estações meteorológicas relacionada ao mapa da Figura 1.

ID	Estação	Estado
1	Taubaté	SP
2	Mirante de Santana	SP
3	Campos de Jordão	SP
4	Angra dos Reis	RJ
5	Rio de Janeiro	RJ
6	Resende	RJ
7	Cordeiro	RJ
8	Campos dos Goytacazes	RJ
9	Santa Maria Madalena	RJ
10	Itaperuna	RJ
11	Iguaba Grande	RJ
12	Maricá	RJ
13	Paty do Alferes (Avelar)	RJ
14	São Lourenço	MG
15	Juiz de Fora	MG
16	Barbacena	MG
17	Viçosa	MG
18	Caparaó	MG
19	Coronel Pacheco	MG
20	Vitória	ES

4.2 Espécies Selecionadas

Foram escolhidas quatro espécies florestais de interesse comercial, sendo estas a Acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild), Erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. - Hil.), Seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Muell. Arg.) e Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke). As espécies possuem exigências edafoclimáticas distintas e nelas incidem uma variedade pragas e doenças, cada uma com a sua exigência climática, conforme a **Error! Reference source not found.** Para o estudo foram consideradas as exigências climáticas, segundo disponível na literatura, em relação às faixas de temperatura do ar média ótimas para o desenvolvimento e reprodução das doenças e pragas de todas as espécies consideradas, e de umidade relativa (UR), exclusivamente ao Paricá.

Tabela 2: Condições ótimas de desenvolvimento e reprodução para as espécies florestais estudadas.

Espécie	Pragas e doenças	T. Média (°C)	
Acácia negra <i>Acacia mearnsii</i> De Wild.	<i>Phytophthora boehmeriae</i> “Gomose da Acácia”	20– 28	
	<i>Phytophthora nicotianae</i> “Gomose da Acácia”	24 – 28	
Erva-mate <i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	<i>Hedypathes betulinus</i> “Broca da Erva”	≥ 20	
	<i>Gyropsylla spegazziniana</i> “Ampola da Erva”	14,25 – 24,5	
Seringueira <i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.	<i>Microcyclus ulei</i> “Mal-das-folhas”	24 – 27	
Paricá <i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke	<i>Lasiodiplodia theobromae</i> “Cancro do Paricá”	T. Média (°C)	UR (%)
		4 – 36	≥ 95

4.3 Séries de Temperatura do ar e Umidade Relativa

As séries de temperatura do ar e de umidade relativa (%) foram obtidas nas bases de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para os estados do Rio de Janeiro, e as estações mais próximas à área de estudo, localizadas no estado com São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo. A inclusão das séries das estações de SP, MG e ES se deu em razão da necessidade do ajuste mais adequado para modelo de interpolação espacial da temperatura do ar e umidade relativa. Os critérios mínimos estabelecidos para a seleção das estações foram que estas listassem a temperatura do ar e umidade relativa de no mínimo 15 anos e tivessem início em 1960, até o ano de 2009. No total foram selecionadas 20 estações meteorológicas, no período de 1961 – 2009 para temperatura do ar e 1961 – 2012 para umidade relativa do ar.

4.4 Interpolação da Temperatura do ar e Umidade Relativa

Os dados diários de temperatura do ar e umidade relativa foram organizados e tabulados em planilha para a obtenção das médias mensais da temperatura do ar e umidade relativa. No método de interpolação empregado para ambas variáveis climáticas, a latitude, longitude e altitude foram utilizadas como variáveis independentes e a umidade relativa e a temperatura do ar como variáveis dependentes, e assim foram gerados os coeficientes para estimar e espacializar a umidade relativa e a temperatura média do ar, conforme o modelo:

$$Y = \beta_0 + \beta_1ALT + \beta_2LAT + \beta_3LONG \quad (1)$$

em que:

Y = temperatura do ar (°C) ou a umidade relativa (%)

β_0 = constante da regressão

β_1 , β_2 e β_3 = coeficientes da regressão para as variáveis altitude (ALT), latitude (LAT) e longitude (LONG).

O modelo determinístico global ajustado, com base na regressão linear múltipla para interpolação da temperatura do ar foi avaliado por Araújo et al (2010). Segundo os autores, os modelos de regressão linear ajustados explicaram a maior parte da variabilidade espacial da temperatura do ar mensal para o Estado do Rio de Janeiro, com coeficientes de determinação (R^2) variando de 0,71 a 0,88 (Tabela 3), explicando satisfatoriamente a variabilidade da temperatura do ar média mensal no estado do Rio de Janeiro.

Tabela 3: Coeficientes da regressão linear múltipla ajustados à temperatura média mensal do ar no Estado do Rio de Janeiro e o respectivo Coeficiente de determinação (R^2), ajustados por Araújo et. al (2010)

Coeficientes					
Mês	β_0	β_1	β_2	β_3	R^2
Janeiro	22,48($\pm 7,54$)	0,1764($\pm 0,4020$)	-0,1854($\pm 0,2438$)	-0,0056($\pm 0,0007$)	0,85
Fevereiro	22,23($\pm 7,60$)	0,1925($\pm 0,4054$)	-0,2089($\pm 0,2459$)	-0,0057($\pm 0,0007$)	0,85
Março	26,52($\pm 6,94$)	0,0856($\pm 0,3700$)	-0,0377($\pm 0,2245$)	-0,0055($\pm 0,0007$)	0,88
Abril	22,96($\pm 7,66$)	0,1478($\pm 0,4084$)	-0,1154($\pm 0,2477$)	-0,0059($\pm 0,0007$)	0,86
Mai	27,10($\pm 7,82$)	0,1592($\pm 0,4171$)	0,0199($\pm 0,2530$)	-0,0062($\pm 0,0008$)	0,87
Junho	25,96($\pm 8,95$)	0,0927($\pm 0,4773$)	0,0604($\pm 0,2896$)	-0,0063($\pm 0,0009$)	0,85
Julho	24,78($\pm 10,08$)	0,0874($\pm 0,5378$)	0,0444($\pm 0,3262$)	-0,0064($\pm 0,0010$)	0,82
Agosto	21,73($\pm 8,82$)	0,4189($\pm 0,4705$)	-0,2140($\pm 0,2854$)	-0,0059($\pm 0,0009$)	0,81
Setembro	21,15($\pm 7,81$)	0,5462($\pm 0,4167$)	-0,3055($\pm 0,2528$)	-0,0050($\pm 0,0008$)	0,78
Outubro	22,41($\pm 8,28$)	0,6400($\pm 0,4416$)	-0,3517($\pm 0,2679$)	-0,0046($\pm 0,0008$)	0,71
Novembro	24,35($\pm 8,38$)	0,3655($\pm 0,4469$)	-0,1890($\pm 0,2711$)	-0,0047($\pm 0,0008$)	0,74
Dezembro	19,03($\pm 7,93$)	0,1566($\pm 0,4232$)	-0,2313($\pm 0,2567$)	-0,0050($\pm 0,0008$)	0,81

Na ausência de trabalhos que abordassem a interpolação da umidade relativa para a região do estado do Rio de Janeiro foram avaliados no presente trabalho os métodos da regressão linear múltipla e pelo método do Inverso do Quadrado da Distância (IQD). O ajuste da regressão linear múltipla resultou nos coeficientes de regressão β_0 , β_1 , β_2 e β_3 , referentes a constante, as variáveis altitude (ALT), latitude (LAT) e longitude (LONG), respectivamente, e nos valores de coeficiente de determinação (R^2).

Tabela 4: Coeficientes da regressão linear múltipla ajustados à umidade relativa mensal do ar no Estado do Rio de Janeiro e respectivo Coeficiente de determinação (R^2)

Coeficientes					
Mês	β_0	β_1	β_2	β_3	R^2
Janeiro	88,05	-2,270767	1,429677	0,0071304	0,65
Fevereiro	67,40	-1,652887	0,657325	0,0064790	0,60
Março	82,67	-1,665412	0,975798	0,0059978	0,62
Abril	96,29	-2,166006	1,529742	0,0058596	0,60
Mai	97,04	-2,466729	1,704884	0,0065309	0,51
Junho	99,91	-2,542858	1,798061	0,0050479	0,51
Julho	107,76	-3,017995	2,271713	0,0056440	0,65
Agosto	108,42	-4,152078	2,932957	0,0053571	0,67
Setembro	112,23	-4,430902	3,164586	0,0054978	0,66
Outubro	101,22	-4,653826	2,983495	0,0065874	0,65
Novembro	117,25	-2,984724	2,476973	-2,9847236	0,65
Dezembro	101,54	-2,245225	1,703274	-2,2452252	0,68

No método da interpolação baseada no inverso da potência das distâncias, os pesos são definidos como o inverso da potência da distância que separa o valor interpolado dos valores observados. Nesse método, os máximos locais tendem a ser acentuados, formando “picos” artificiais, conhecidos como “olho de gato”.

$$x_i = \frac{\sum_{j=1}^n \left(\frac{x_j}{d_{ij}^k} \right)}{\sum_{j=1}^n \left(\frac{1}{d_{ij}^k} \right)} \quad (2)$$

em que:

x_i = valor estimado na estação i;

d_{ij} = distância entre as estações i, j;

x_j = valor amostrado de x na estação j;

n = número total de estações;

k = coeficiente da potência do interpolador, potência 2.

Para gerar os mapas mensais e anuais com a representação espacial da umidade relativa e temperatura do ar média e para o estado do Rio de Janeiro, empregou-se software ArcGIS® 10.3 e por meio deste foram aplicadas técnicas de álgebra *raster*, com auxílio da ferramenta *raster calculator*. Para umidade relativa, os dois modelos gerados, foram avaliados pelo coeficiente de determinação (r^2) entre os dados interpolados e observados, o índice de concordância de Willmott (d) e a Raiz do Erro Quadrático Médio (RQME)

4.5 Favorabilidade das doenças e pragas de cada espécie

A favorabilidade de ocorrência das pragas e doenças listadas foi obtida pelo software ArcGIS® 10.3. O primeiro procedimento empregado foi a interpolação da temperatura e da umidade relativa do ar para o estado do Rio de Janeiro, obtendo-se 12 mapas mensais contendo a representação espacial de cada variável climática. Em sequência, foi realizada a álgebra de mapas ao somar todos os mapas mensais e dividir pelo número de mapas totais, de cada variável, com o auxílio da ferramenta *Raster Calculator*, resultando no mapa com a representação da média anual de temperatura do ar e no da umidade relativa do ar.

As classes de favorabilidade foram representadas nos mapas anuais e mensais de temperatura e umidade relativa do ar, e para tal, aplicou-se a ferramenta *Reclass* em cada mapa anual, adotando para cada faixa de favorabilidade pré-estabelecida, os números 0, 1 e 2, sendo 0 para “Desfavorável”, 1 para “Favorável” e 2 para “Pouco Favorável” à ocorrência da doença ou praga em relação à variável em questão. A classe “Favorável” inclui valores em que a praga ou doença ocorre e possui desenvolvimento satisfatório, na classe “Pouco Favorável” há ocorrência com desenvolvimento reduzido e na classe “Desfavorável” não há ocorrência. Desta forma, foi possível obter os mapas anuais de favorabilidade de ocorrência de cada patógeno (*P. boehmeriae*, *P. nicotianae*, *H. betulinus*, *G. spegazziniana*, *M. ulei* e *L. theobromae*), em relação à temperatura do ar e à umidade relativa do ar, sendo esta última variável analisada apenas para o Paricá.

Sucedeu-se com a aplicação da ferramenta *Intersect* nos mapas anuais de favorabilidade de cada doença e praga, unindo as informações destes com as informações contidas no mapa de delimitação das Regiões de Governo, tendo como finalidade obter as áreas de cada classe de favorabilidade de cada espécie e doença, segregadas por Região de Governo. Em continuidade, inseriu-se uma nova coluna na

tabela de atributos, e para esta coluna selecionou-se a opção *calculate geometry*, realizando automaticamente o cálculo da área de cada classe de favorabilidade em km², que resultou nos valores de área total favorável, desfavorável e pouco favorável, em quilômetros quadrados (km²). A tabela de atributos contendo os dados referentes as áreas de favorabilidade foi exportada para o Excel, em forma de tabela dinâmica, o que possibilitou a visualização dos dados e pós-tratamento dos dados (elaboração de tabelas e gráficos).

Todo o processo realizado para obter a espacialização da temperatura do ar e umidade relativa média mensal, o mapeamento da favorabilidade de ocorrência das pragas e doenças e o cálculo da área de cada classe de favorabilidade por Região de Governo, foi descrito em forma de fluxograma, conforme Figura 2.

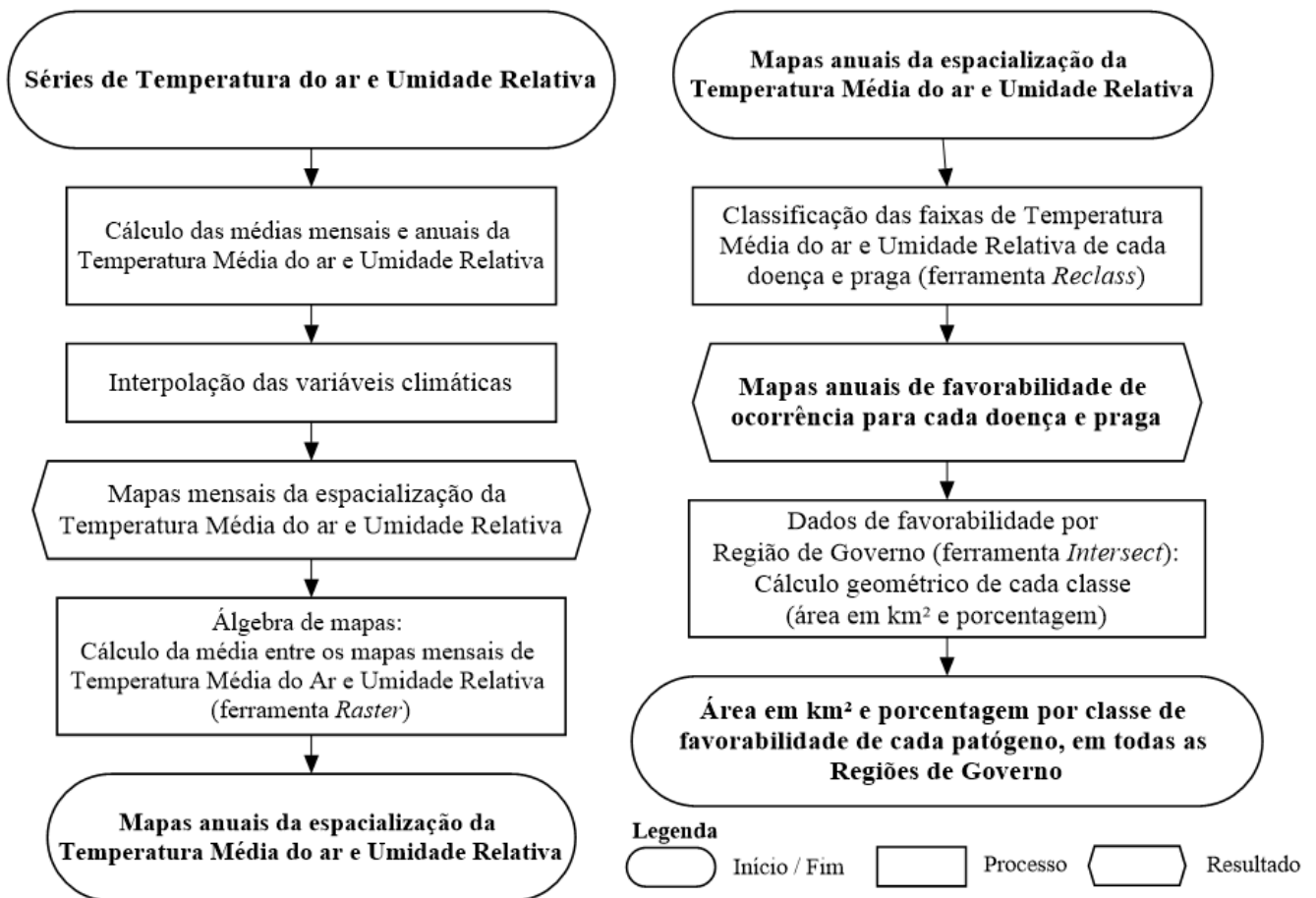


Figura 2: Fluxograma com os passos realizados na obtenção das informações de favorabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Interpolação da Umidade Relativa do Ar

Pela análise das estatísticas de ajuste, o método de regressão múltipla se apresentou como o melhor método de interpolação da umidade relativa do ar, com maior r^2 e d e menor RQME em relação ao Inverso do Quadrado da Distância na maior parte dos meses, com exceção do mês de maio. Os maiores r^2 para o método da regressão ocorreram nos meses de dezembro (0,68), agosto (0,67) e setembro (0,66), enquanto os menores foram observados em fevereiro (0,60), maio (0,51) e junho (0,51) (Tabela 5). Os valores de concordância (d) foram maiores para os meses com maiores r^2 , de forma geral apresentou valores de concordância elevados, com d entre 0,78 a 0,89, até mesmo para os meses com menores valores de r^2 . O RQME apresentou baixa variação e valores no máximo de 2,65%, que em termos de média da UR representaram 3,46% (setembro).

Tabela 5: Estatística mensal do método de regressão múltipla para espacialização da umidade relativa do ar, no estado do Rio de Janeiro.

Mês	r^2	d	RQME	RQME (%)
Jan	0,65	0,89	2,20	2,74
Fev	0,60	0,80	1,67	2,15
Mar	0,62	0,82	1,31	1,65
Abr	0,60	0,83	1,31	1,62
Mai	0,51	0,82	1,75	2,16
Jun	0,51	0,78	2,23	2,75
Jul	0,65	0,81	1,94	2,44
Ago	0,67	0,81	2,47	3,22
Set	0,66	0,79	2,65	3,46
Out	0,65	0,85	2,46	3,12
Nov	0,65	0,85	1,72	2,16
Dez	0,68	0,87	1,28	1,59

Para o método do Inverso do quadrado da Distância (IQD), os maiores valores de r^2 , foram nos meses de dezembro (0,68), novembro (0,59) e maio (0,57), nos demais meses os valores de r^2 foram inferiores a 0,50, com valor mínimo de 0,33 no mês de outubro. Para o valor de concordância, apesar de alguns meses como janeiro, maio, novembro e dezembro, terem apresentado d maior que 0,80, em outros meses como setembro e outubro, os valores foram menores de 0,20. O RQME apresentou valores elevados em alguns meses (agosto, setembro e outubro), e valores similares com a regressão múltipla nos demais meses (Tabela 66).

Tabela 6: Estatística mensal do método do Inverso do quadrado da Distância (IQD) para espacialização da umidade relativa do ar, no estado do Rio de Janeiro

Mês	r ²	D	RQME	RQME (%)
Jan	0,45	0,81	1,51	1,90
Fev	0,49	0,80	1,78	2,29
Mar	0,29	0,76	1,87	2,35
Abr	0,38	0,78	1,63	2,02
Mai	0,57	0,83	1,72	2,12
Jun	0,38	0,77	2,45	3,03
Jul	0,46	0,81	2,08	2,63
Ago	0,32	0,80	4,07	5,30
Set	0,43	0,09	7,09	9,25
Out	0,33	0,13	7,00	8,89
Nov	0,59	0,85	1,74	2,19
Dez	0,68	0,86	1,28	1,59

O método da regressão múltipla apresentou melhores resultados para os índices estatísticos definidos para avaliar a interpolação. A espacialização da umidade relativa do ar torna possível avançar em estudos que envolvam a confecção de mapas de riscos de doenças e pragas para espécies florestais de interesse comercial.

5.2 Mapas de Favorabilidade

5.2.1 Acácia-negra

- *Phytophthora boehmeriae* e *Phytophthora nicotianae*

A gomose da acácia-negra tem como agentes etiológicos os fungos *Phytophthora boehmeriae* e *Phytophthora nicotianae*. A ocorrência de *P. boehmeriae* (Tabela 7, Figura 3) demonstrou favorabilidade de ocorrência restrita (pouco favorável) na maior parte do estado do Rio de Janeiro (88,25%) e as regiões Noroeste Fluminense, Baixadas Litorâneas, Metropolitana, Centro-Sul Fluminense e Médio Paraíba apresentaram favorabilidade acima de 90% em todo o seu território.

A ocorrência de *P. nicotianae* (Tabela 8, Figura 3) demonstrou favorabilidade restrita em pouco mais da metade do território do estado (66,21%), com destaque às regiões do Médio Paraíba, Centro-Sul Fluminense e Serrana, que apresentaram mais de 90% de favorabilidade restrita em seu território. A região Norte Fluminense foi a que mais demonstrou favorabilidade plena à ocorrência de *P. nicotianae* (76,18%).

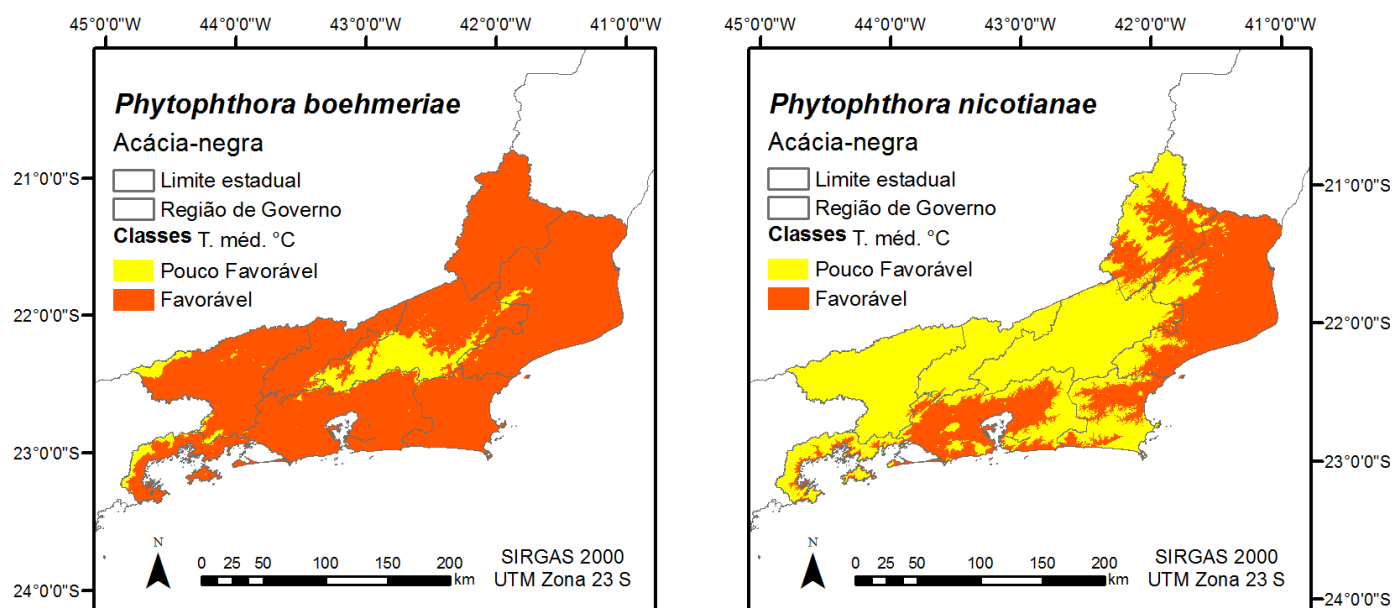


Figura 3: Mapas de favorabilidade climática de *P. boehmeriae* e *P. nicotianae* para o estado do Rio de Janeiro

Tabela 7: Favorabilidade de ocorrência de *P. boehmeriae* expressa em Área (km²) e Porcentagem

Região de Governo	Área (km ²)			Porcentagem (%)	
	Pouco Favorável	Favorável	Total	Pouco Favorável	Favorável
Centro-Sul Fluminense	236,25	2801,11	3037,36	7,78	92,22
Costa Verde	489,01	1609,96	2098,97	23,30	76,70
Baixadas Litorâneas	52,44	3585,54	3637,98	1,44	98,56
Médio Paraíba	611,01	5604,59	6215,60	9,83	90,17
Metropolitana	262,66	6460,43	6723,09	3,91	96,09
Noroeste Fluminense	18,44	5352,69	5371,13	0,34	99,66
Norte Fluminense	273,99	9457,42	9731,40	2,82	97,18
Serrana	3200,62	3750,67	6951,29	46,04	53,96
Total geral	5144,41	38622,41	43766,82	11,75	88,25
Porcentagem (%)	11,75	88,25	100,00		

Tabela 8: Favorabilidade de ocorrência de *P. nicotianae* expressa em Área (km²) e Porcentagem, em relação à Temperatura Média do ar

Região de Governo	Área km ²			Porcentagem (%)	
	Pouco Favorável	Favorável	Total	Pouco Favorável	Favorável
Centro-Sul Fluminense	3023,63	13,73	3037,36	99,55	0,45
Costa Verde	1641,03	457,93	2098,96	78,18	21,82
Baixadas Litorâneas	2265,89	1372,05	3637,95	62,28	37,71
Médio Paraíba	6200,86	14,73	6215,60	99,76	0,24
Metropolitana	2976,47	3746,59	6723,06	44,27	55,73
Noroeste Fluminense	3827,70	1543,42	5371,12	71,26	28,74
Norte Fluminense	2317,75	7413,66	9731,40	23,82	76,18
Serrana	6723,10	228,19	6951,29	96,72	3,28
Total geral	28976,43	14790,30	43766,74	66,21	33,79
Porcentagem (%)	66,21	33,79	100,00		

O fato da gomose da Acácia-negra ser ocasionada por *P. boehmeriae* e *P. nicotianae*, torna-se necessário considerar a favorabilidade de ocorrência dos agentes causais em conjunto. De maneira geral, as regiões Serrana e Costa Verde foram as que demonstraram menor favorabilidade (favorabilidade restrita) para ambos os fungos. Santos et al. (2011) afirmam que o desenvolvimento da doença é favorecido em regiões com temperatura do ar média anual em torno de 30°C e com altos índices pluviométricos, condizendo com a maior favorabilidade de *P. boehmeriae* na Região Serrana e de *P. nicotianae* na Região Centro-Sul fluminense.

André et al. (2008) avaliaram a distribuição temporal pluviométrica no estado do Rio de Janeiro e concluíram que a região Sul Fluminense possui elevados índices pluviométricos e, com 73% do total anual em relação ao Estado, devido a conformação da costa e a influência sofrida pela alta umidade proveniente do oceano na ocasião de escoamento de sudoeste, durante as penetrações frontais. Os autores ainda constatarem que a Região Serrana do estado do Rio de Janeiro possui regime de chuvas de verão com cerca de 79% do total anual, fortemente influenciado pelas elevadas altitudes, que tem grande importância na determinação do regime chuvoso.

Apesar de as regiões Serrana e Costa Verde, inseridas em áreas de elevadas altitudes e possuírem elevados índices pluviométricos, em razão da forte relação direta entre altitude e umidade relativa do ar, estas apresentam menores temperaturas médias do ar devido relação inversa entre altitude e temperatura do ar, o que torna o ambiente menos propício ao desenvolvimento e proliferação dos patógenos, em comparação com as outras regiões.

5.2.2 Erva-mate

- *Hedypathes betulinus*

A favorabilidade de *Hedypathes betulinus* (Tabela 9, Figura 4) no estado do Rio de Janeiro foi de 88,25%, e as regiões Noroeste Fluminense, Baixadas Litorâneas, Norte Fluminense, Metropolitana, Centro-Sul Fluminense e Médio Paraíba, apresentaram mais de 90% do território favorável a ocorrência da praga. A região Serrana incluiu a maior porcentagem da favorabilidade total no estado (46,04%), seguida pela região Costa Verde (23,30%).

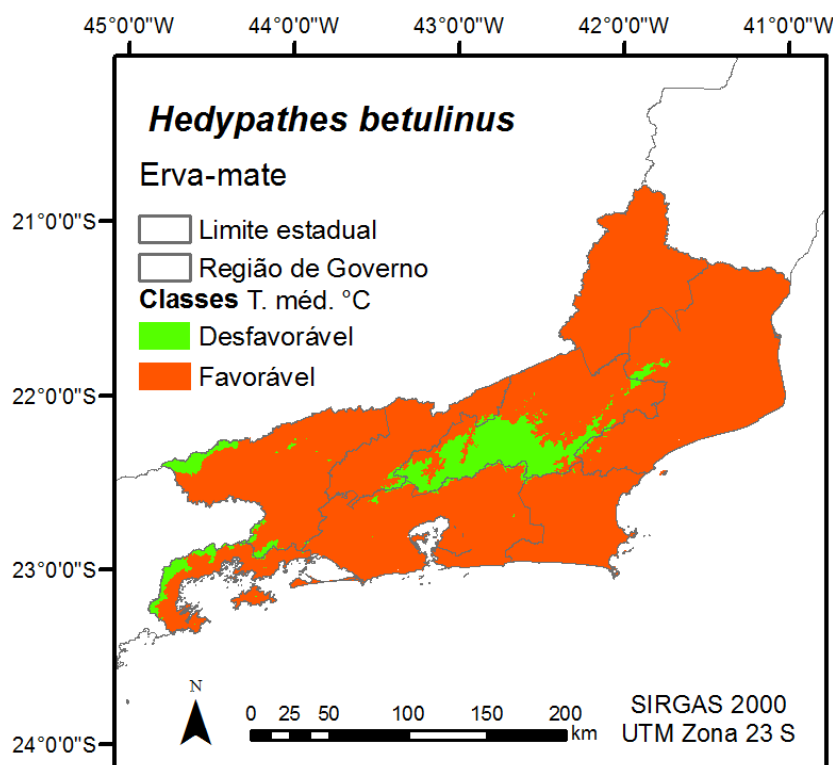


Figura 4: Mapa de favorabilidade climática de *H. betulinus* para o estado do Rio de Janeiro

Tabela 9: Favorabilidade de ocorrência de *H. betulinus* expressa em Área (km²) e Porcentagem, em relação à Temperatura Média do ar

Região de Governo	Área (km ²)			Porcentagem (%)	
	Desfavorável	Favorável	Total	Desfavorável	Favorável
Centro-Sul Fluminense	0,45	99,55	3037,36	7,78	92,22
Costa Verde	21,82	78,18	2098,97	23,30	76,70
Baixadas Litorâneas	37,71	62,28	3637,98	1,44	98,56
Médio Paraíba	0,24	99,76	6215,60	9,83	90,17
Metropolitana	55,73	44,27	6723,09	3,91	96,09
Noroeste Fluminense	28,74	71,26	5371,13	0,34	99,66
Norte Fluminense	76,18	23,82	9731,40	2,82	97,18
Serrana	3,28	96,72	6951,29	46,04	53,96
Total geral	33,79	66,21	43766,82	11,75	88,25
Porcentagem (%)	11,75	88,25	100,00		

Araújo et al. (2010) afirma que as maiores temperaturas do ar ocorrem nas altitudes mais baixas, sendo referentes a Baixada Litorânea, próximos do ambiente costeiro; no Sul Fluminense, na divisa com São Paulo; na região Metropolitana do Rio de Janeiro; e no Norte Fluminense, na divisa com o Espírito Santo, com temperaturas superiores a 23°C, devido as influências de continentalidade e maritimidade.

De acordo com Soares (1998), a população de *H. betulinus* varia em função da temperatura do ar e sofre pouca influência da precipitação, e possui maior proliferação em locais com temperaturas do ar médias iguais ou superiores a 20°C. As regiões que com maior favorabilidade de ocorrência *H. betulinus* possuem todas as características apresentadas por Araújo et al. (2010), e estão em concordância com a temperatura ótima de desenvolvimento e proliferação da praga.

A favorabilidade de *H. betulinus* seguiu um padrão de ocorrência similar ao de *P. boehmeriae*, o que indica a preferência destes agentes causais por regiões de temperatura média do ar elevadas e baixos índices pluviométricos, correlacionadas à menor altitude, quando comparadas as outras regiões do estado.

- ***Gyropsylla spegazziniana***

G. spegazziniana demonstrou expressiva favorabilidade de ocorrência em todo estado do Rio de Janeiro (Tabela 10, Figura 5), com destaque para a Região Centro-Sul Fluminense e Baixadas Litorâneas, que apresentaram 100% de favorabilidade em toda a sua área, e todas as demais regiões apresentaram mais de 90% de área favorável.

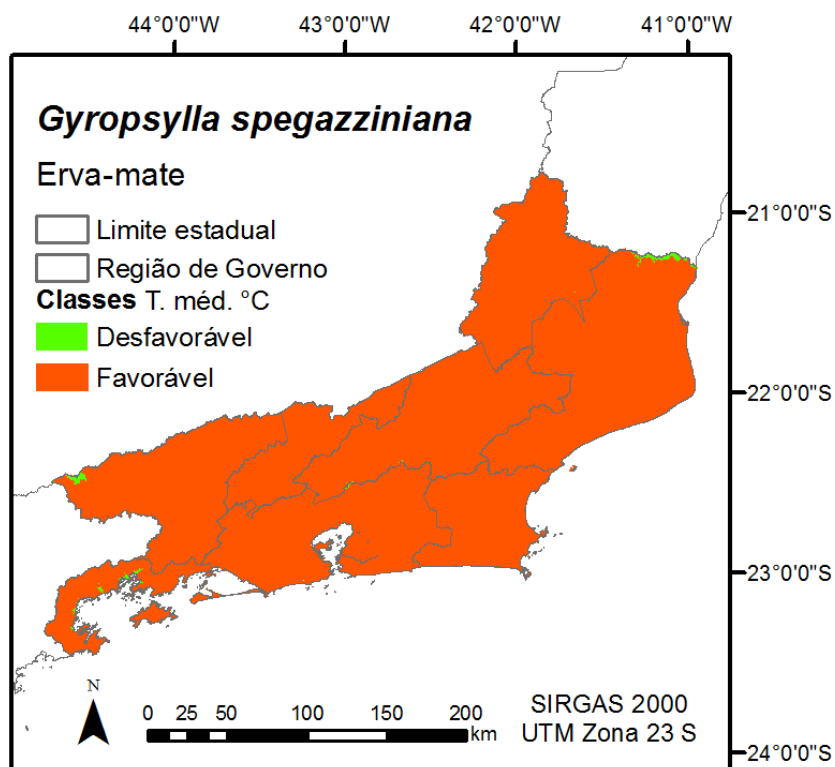


Figura 5: Mapa de favorabilidade climática de *G. spegazziniana* para o estado do Rio de Janeiro

Tabela 10: Favorabilidade de ocorrência de *G. spegazziniana* expressa em Área (km²) e Porcentagem, em relação à Temperatura Média do ar

Região de Governo	Área (km ²)			Porcentagem (%)	
	Desfavorável	Favorável	Total	Desfavorável	Favorável
Centro-Sul Fluminense	0,00	3037,36	3037,36	0,00	100,00
Costa Verde	107,63	1991,31	2098,94	5,13	94,87
Baixadas Litorâneas	0,00	3637,98	3637,98	0,00	100,00
Médio Paraíba	66,26	6149,33	6215,58	1,07	98,93
Metropolitana	12,25	6710,84	6723,09	0,18	99,82
Noroeste Fluminense	11,49	5359,66	5371,15	0,21	99,79
Norte Fluminense	240,47	9490,92	9731,40	2,47	97,53
Serrana	31,67	6919,62	6951,29	0,46	99,54
Total geral	469,76	43297,01	43766,78	1,07	98,93
Porcentagem (%)	1,07	98,93	100,00		

Chiaradia et al. (2002) verificaram a ocorrência de *G. spegazziniana* em temperaturas médias do ar inseridas na faixa de 14,25°C a 24,5°C, e esta faixa foi considerada como favorável à ocorrência da praga.

As regiões de governo estado, majoritariamente, possuem a temperatura do ar média inserida nesta faixa de favorabilidade estabelecida para *G. spegazziniana*, e portanto, são recomendadas práticas de manejo específicas para esta praga ao longo de todo o ano. Dados referentes à ocorrência da praga de acordo com outras variáveis climáticas, como umidade ou precipitação, complementarizam a sua análise de favorabilidade.

5.2.3 Seringueira

- *Microcyclus ulei*

A favorabilidade *M. ulei* (Tabela 11, Figura 6) demonstrou-se menos propensa na maior parte do estado, com pouco mais da metade da área total desfavorável à ocorrência da doença (66,21%). A maior favorabilidade de ocorrência se deu na região Norte Fluminense (76,18%), seguida da região Metropolitana (55,73%) e as menores incidências foram observadas na região do Médio Paraíba e Centro-Sul Fluminense, com menos de 1% de área favorável

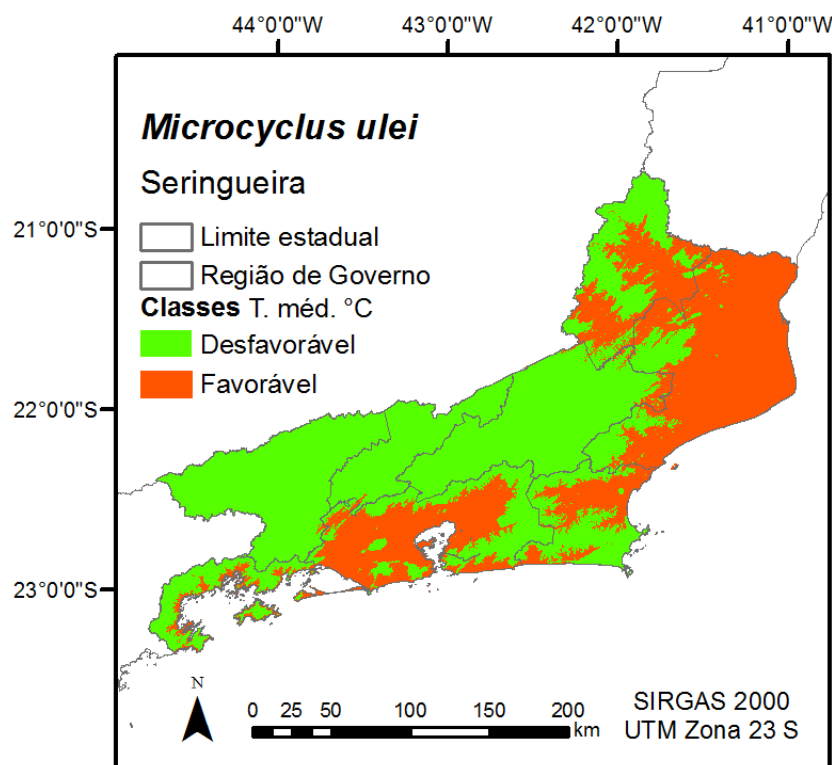


Figura 6: Mapa de favorabilidade climática de *M. ulei* para o estado do Rio de Janeiro.

Tabela 11: Favorabilidade de ocorrência de *M. ulei* expressa em Área (km²) e porcentagem, em relação à temperatura do ar média

Região de Governo	Área (km ²)			Porcentagem (%)	
	Desfavorável	Favorável	Total	Desfavorável	Favorável
Centro-Sul Fluminense	3023,63	13,73	3037,36	99,55	0,45
Costa Verde	1641,03	457,93	2098,96	78,18	21,82
Baixadas Litorâneas	2265,89	1372,05	3637,95	62,28	37,71
Médio Paraíba	6200,86	14,73	6215,60	99,76	0,24
Metropolitana	2976,47	3746,59	6723,06	44,27	55,73
Noroeste Fluminense	3827,70	1543,42	5371,12	71,26	28,74
Norte Fluminense	2317,75	7413,66	9731,40	23,82	76,18
Serrana	6723,10	228,19	6951,29	96,72	3,28
Total geral	28976,43	14790,30	43766,74	66,21	33,79
Porcentagem (%)	66,21	33,79	100,00		

Pilau et al. (2007) diagnosticaram a Região Centro-Sul Fluminense como inapta ao desenvolvimento da cultura e ao desenvolvimento do fungo, devido as baixas temperaturas do ar médias anuais, caracterizando carência térmica ao cultivo da seringueira, com probabilidade de ocorrência de geadas severas, inaptas a heveicultura, justificando também a baixa favorabilidade à Região do Médio Paraíba, em razão da similaridade entre os regimes térmicos destas regiões.

Os resultados obtidos estão em concordância com as análises feitas por Pilau et al. (2007) sobre a incidência de *M. ulei* na Região Sudeste. Segundo os autores, a Região Sudeste tem elevado potencial para expansão da heveicultura, com condições ideais ao

desenvolvimento da cultura e risco relativamente baixo de ocorrência do “mal-das-folhas”, em sua maior parte territorial.

5.2.4 Paricá

- *Lasiodiplodia theobromae*

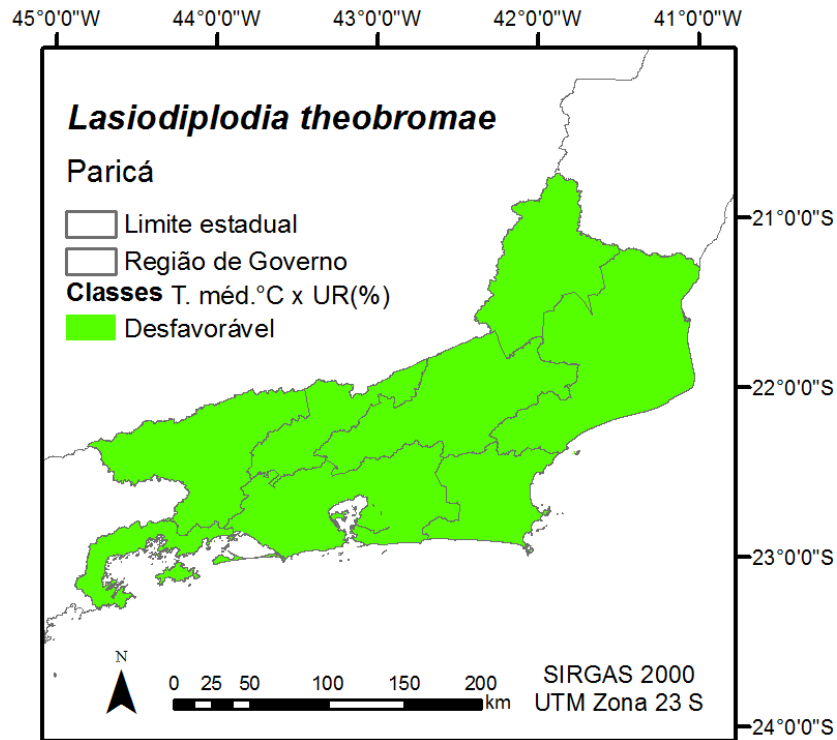


Figura 7: Mapa de favorabilidade climática de *L. theobromae* para o estado do Rio de Janeiro

A incidência de *L. theobromae* demonstrou-se desfavorável na totalidade do território do estado do Rio de Janeiro. Apesar da sua faixa de ocorrência ser notavelmente ampla em relação à temperatura do ar média, a mesma torna-se restrita em relação à umidade relativa, ao abranger valores de ocorrência apenas em locais com umidade relativa acima de 95%, ausentes em todo o estado pelo modelo de interpolação atribuído neste estudo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O decreto nº 45. 597 de 10/03/2016, publicado pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro, versa sobre políticas públicas integradas de fomento à produção florestal e define as áreas destinadas aos distritos florestais do Estado, que possuem incentivos a prática da silvicultura, objetivando estimular as atividades econômicas regionais.

Os distritos florestais abrangem áreas com potencial local para implantação e desenvolvimento das práticas de silvicultura econômica e com necessidade de recuperação de áreas degradadas ou abandonadas, para que sejam incorporadas ao processo produtivo com plantios florestais. Foram definidos cinco distritos: Norte 1, Norte 2, Noroeste, Serrano e Médio Paraíba, abrangendo parcialmente os municípios inseridos nessas regiões de governo.

Com o presente estudo foi possível determinar a favorabilidade de ocorrência das pragas e doenças das espécies estudadas nas regiões incluídas nos distritos florestais definidos pelo Estado. Realizar a análise de favorabilidade segundo os distritos florestais do estado permite o auxílio na tomada decisão sobre o manejo integrado de pragas e doenças, e detecção das potenciais ameaças fitossanitárias locais nos povoamentos a serem implantados.

As áreas relacionadas aos distritos Norte 1, Norte 2 e Noroeste demonstraram-se, em sua maior parte, favoráveis ao desenvolvimento e proliferação das pragas e doenças da Acácia-negra, Erva-mate e Seringueira. O distrito Médio Paraíba demonstrou inexpressiva favorabilidade à ocorrência da doença relacionada à Seringueira e elevada favorabilidade, em sua maior parte, às pragas e doenças das demais espécies, exceto a doença do Paricá, que foi a única espécie totalmente desfavorável à ocorrência do patógeno relacionado em todo o estado. As áreas incluídas no distrito Serrano estão relacionadas, geralmente, aos menores índices de favorabilidade às pragas e doenças das espécies estudadas, com destaque para a Seringueira, que possui mais de 90% de favorabilidade no território do distrito serrano.

7. CONCLUSÃO

O mapeamento de favorabilidade climática de ocorrência de seis doenças e pragas foi satisfatoriamente realizado para o estado do Rio de Janeiro, para quatro espécies florestais, tornando-se um suporte a tomada de decisão tanto quanto ao plantio e manejo dessas espécies em campo.

Os mapas espacializados de temperatura do ar e umidade relativa foram elaborados considerando que estas variáveis compõem as condições climáticas principais que atuam na a favorabilidade de fungos e pragas, sendo a base para os mapas de favorabilidade das pragas e doenças, tornando possível definir as áreas e a porcentagem de cada classe de favorabilidade, por Região no estado do Rio de Janeiro.

As pragas e doenças estudadas para as espécies Acácia-negra, Erva-mate, Paricá e Seringueira, demonstraram menor favorabilidade de ocorrência na Região Serrana e no Distrito Florestal Serrano do Estado do Rio de Janeiro. Ressalta-se a necessidade de estudos interdisciplinares com detalhamento maior referentes às pragas e doenças analisadas. Este estudo é pioneiro para as pragas e doenças relacionadas a Acácia-negra, Erva-mate e Paricá, e serve como complemento aos trabalhos realizados para a doença da Seringueira (“mal-das-folhas”) e estudos com a temática em questão.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉ, Romisio Geraldo Bouhid et al. Identificação de regiões pluviometricamente homogêneas no estado do Rio de Janeiro, utilizando-se valores mensais. **Revista Brasileira de Meteorologia**, p. 501-509, 2008.

ALVES, M. E.B.s; CAVALCANTI, F. R.; MONTEIRO, J. E. Análise da favorabilidade de ocorrência de doenças fúngicas da videira no município de Santana do Livramento-RS. In: **Embrapa Informática Agropecuária-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 19., 2015, Lavras. Agrometeorologia no século 21: o desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros: anais. Lavras: UFLA, 2015.

ARAÚJO, F.F.S; SILVA, G.M; BATISTA, E.L.S; OLIVEIRA JÚNIOR; J; LYRA, G.B. Espacialização da temperatura do ar mensal no estado do Rio de Janeiro baseada em modelos lineares e dados SRTM. In: IX Seminário de Atualização em Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas Aplicados à Engenharia Florestal, Curitiba 2010. **Resumos...** Curitiba: 2010.p 38.

BOLAND, D.J. BROOKER, M.I.H.; CHIPPENDALE, G.M.; HALL, N.; HYLAND, B.P.M.; JOHNSTON, R.D.; KLEINING, D.A.; TURNER, J.D. **Forest trees of Australia**. Melbourne: Nelson-CSIRO. 1984.

BORGES, L. R. Eficiência de *Beauveria bassiana* (BALS.) VUILL.(Deuteromycota) para o controle de *Hedypathes betulinus* (KLUG)(Coleoptera: Cerambycidae) em erva-mate, *Ilex paraguariensis* ST. HIL.(Aquifoliaceae). 2007. 102 f. 2007. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Entomologia)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BORA, K. C. **Favorabilidade climática da ferrugem do eucalipto no estado do Paraná**. 2013. 64 p. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal)- Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

BROCKWELL, J.; SEARLE, S.D.; JEAVONS, A.C.; WAAYERS, M. Nitrogen fixation in Acacias: an untapped resource for sustainable plantations, farm forestry and land reclamation. ACIAR Monograph n. 115, 132p., 2005.

CAMARGO, A.P.; CARDOSO, R.M.G.; SCHMIDT, N.C. Comportamento e ecologia do mal das folhas da seringueira nas condições climáticas no Planalto Paulista. *Bragantia*, v.26, n.1, p. 1-18, 1967.

CAMARGO, A.P.; SCHMIDT, N.C. South american leaf blight epidemics and rubber phenology in São Paulo. In. **International Rubber Conference**, Kuala Lumpur, Malaysia, p.251-265, 1975.

CENTRO DE INFORMAÇÕES E DADOS DO RIO DE JANEIRO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Território. 2. ed. Rio de Janeiro:CIDE, 1998. 80p. il.

CHIARADIA, L.A., MILANEZ, J.M. Atratividade de armadilhas coloridas a *Gyropsylla spegazziniana* (Lizer, 1917) (Homoptera, Psyllidae). **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.3, n.2, p.183 -185, 1997

D'AVILA, M. Influência de alguns fatores ambientais sobre o comportamento de *Hedypathes betulinus* (Klug, 1825) em erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). Santa Maria, 2002. 142f. 2002. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

DALL'OGGIO, O. T.; FILHO, O. P. Levantamento e flutuação populacional de coleobrocas em plantios homogêneos de seringueira em Itiquira - MT. **Scientia Florestalis**, Mato Grosso, n. 51, p. 49-58, jun. 1997

DANIEL, Omar. **Erva-mate**: Sistema de produção e processamento industrial. Dourados: Universidade Federal da Grande Dourados, 2009. 288 p.

ENG, F.; GUTIÉRREZ-ROJAS, M.; FAVELA-TORRES, E. Efecto de latemperature y el pH enelcrecimiento superficial de Botryodiplodia theobromae RC1. **Revista Iberoamericana de Micologia, Barcelona**, v. 20, p. 172-175, 2003.

ERVA MATE, 3., 2000, Encantado. **Anais**. Porto Alegre: Comissao dos Organizadores/Universidade do Rio Grande do Sul/Fundacao Estadual de Pesquisa Agropecuaria, 2000. p. 27-38., 2000.

FUNDAÇÃO COPPETEC. (Rio de Janeiro). Clima. In: Instituto Estadual do Ambiente. (Rio de Janeiro). **Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2014. cap. 5, p. 14-21.

FUNDAÇÃO CEPERJ. (Rio de Janeiro). **Divisão Regional**: Regiões de Governo. Disponível em: <http://www.ceperj.rj.gov.br/ceep/info_territorios/divis_regional.html>. Acesso em: 28 out. 2018.

GASPAROTTO, L. et al. **Doenças da Seringueira no Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 1997. 168 p.

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R. **A ferrugem da teca no estado do Amazonas**. Portal Embrapa, Embrapa Amazônia Ocidental, 2013. 4 p. (Comunicado técnico, 101).

GASPAROTTO, L.; ZAMBOLIM, L.; MAFFIA, L.; VALE, F.X.R.; JUNQUEIRA, N.T.V. Efeito da temperatura e da umidade sobre a infecção de seringueira por *Microcyclus ulei*. **Fitopatologia Brasileira**, v.14, p.38-41, 1989.

GHINI, Raquel. **Mudanças climáticas globais e doenças de plantas**. Embrapa Meio Ambiente, 2005

GHINI, Raquel; HAMADA, Emília; BETTIOL, Wagner. Climatechangeandplantdiseases. **ScientiaAgricola**, v. 65, n. SPE, p. 98-107, 2008.

GONÇALVES, P. de S.; PAIVA, J.R.; SOUZA, R.A. Retrospectiva e atualidades do melhoramento genético da seringueira (*Hevea* sp.) no Brasil e em países Asiáticos. Manaus: Embrapa- CNPSD, 69 p, 1983.

GONÇALVES, P.S.; CARDOSO, M.; ORTOLANI, A.A. **Origem, variabilidade e domesticação da Hevea**: uma revisão. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 25, n. 2, p. 135-156, 1990.

GONÇALVES, P.S.; CARDOSO, M.; ORTOLANI, A.A. Origem, variabilidade e domesticação da Hevea: uma revisão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 135-156, 1990.

GONÇALVES, P.S.; MARQUES, J.R.B. Melhoramento Genético da Seringueira: passado, presente e futuro. In: ALVARENGA, A.P.; CARMO, C.A.F.S. (eds). **Seringueira**. Viçosa: Epamig., p. 401-407, 2008.

IEDE, E. T. et al. Manual de identificação de pragas e doenças da erva mate (*Ilexparaguariensis* St. Hil.). Colombo, Embrapa/CNPF, 2000.

IEDE, Edson Tadeu; MACHADO, Débora C. **Pragas da erva-mate (*Ilexparaguariensis* St. Hill.) e seu controle**. Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE), 1989.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBIO). **Plano de Manejo do Parque Nacional do Itatiaia – Encarte 3**. Brasília: 2014. 215 p.

KRUGNER, T.L. Doenças do eucalipto. In: GALLI, F. (Ed.). **Manual de Fitopatologia**, 2ª ed. São Paulo, Agronômica Ceres, v. 2, p. 275-96, 1980.

LEONARD, C. S. **Espécies alternativas usadas em florestas plantadas**. 2016. 44 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós Graduação em Engenharia Florestal)- MBA em Manejo Florestal de Precisão, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

LEITE, Maria Silvia Pereira et al. Flutuação populacional de *Gyropsylla spegazziniana* (Lizer y Trelles)(Hemiptera, Psyllidae) e de seus inimigos naturais em erva-mate no município de São Mateus do Sul, PR, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, n. 4, p. 520-523, 2007.

LIMA, J.S.; CARDOSO, J.E.; MOREIRA, R.C.; ALVES, E.S.; MELO, J.G.M. Caracterização cultural de isolados de *Lasiodiplodia theobromae* e patogenicidade em plantas de aceroleira. **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**, v.6, n.1, p.10-16, 2012.

MARTORANO, L. G. et al. Aspectos climáticos do noroeste fluminense. **Embrapa Solos. Documentos**, 2003.

MARTINEZ, Diego Tyszka. **Seleção genética de *Acacia mearnsii* De Wild. (acácia-negra) visando o aumento da qualidade e produtividade de madeira e tanino no**

Rio Grande Do Sul. 2006. 100 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)- Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

MASSON, M. V. **Ferrugem do eucalipto: planejamento evasivo, estimativa de dano e análise da viabilidade do controle químico**. 167f. Botucatu. Dissertação(Mestrado em Agronomia - Proteção de plantas), Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Agrônomicas. Botucatu, 2009.

MENDES, M.E.G. et al. Relações hídricas em seringal do município de Piracicaba, SP. **ScientiaAgricola**v.49, n.1, p.103- 109, 1992.

MOREIRA, J. C.; SENE, E. de. **Geografia geral e do Brasil: espaço geográfico globalizado**. Ed. Reform, São Paulo: Scipione, 2004. 560p.

MORTUZA, M. G.; ILAG, L. L. Effect of temperature and humidity on the germination and growth of *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. &Maubl., cause of stem-end rot of mango (*Mangifera indica* L.). **Philippine Phytopathology**, Laguna, v. 31, n. 1, p. 1-8, 1995.

NELSON, M.R.; ORUM, T.V.; JAIME-GARCIA, R.; NADEEM, A. Applications of geographic information systems and geostatistics in plant disease epidemiology and management. **PlantDisease**, v.83, p.308-319, 1999.

OLIVEIRA, L. da S.; COSTA, E.C. Predação de sementes de *Acacia mearnsii* De Wild. (Fabaceae, Mimosoideae). **Revista Biotemas**, v. 22, n. 2, p. 39-44, jun. 2009.

OLIVEIRA, Yeda Maria Malheiros; ROTTA, Emilio. Área de distribuição natural de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). In: **Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: Seminário Sobre atualidades e perspectivas florestais, 10., 1983, Curitiba. Silvicultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis*): anais... Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1985.

ORTOLANI, A.A. **Planejamento e proteção preventiva contra geada**. Campinas – Instituto Agrônomo. 5p, 1982.

PENTEADO, S.; IEDE, E. T.; LEITE, M. S. P. Pragas da erva-mate: perspectivas de controle. In: Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA MATE. REUNIÃO TÉCNICA DA ERVA MATE. **Anais...** Ed. UFRGS, Porto Alegre, 2000.

PENTEADO, S.R.C. Principais pragas da erva-mate e medidas alternativas para o seu controle. In: Erva-mate: biologia e cultura no cone sul, 109-120. In: Erva-mate: biologia e cultura no Cone Sul. Porto Alegre, Ed. da Universidade, 356p, 1995.

PEREIRA, I.M. et al. Composição Florística do Compartimento Arbóreo de Cinco Remanescentes Florestais do Maciço do Itatiaia, Minas Gerais e Rio de Janeiro. **Revista Rodriguésia**, v.57, n. 1, p. 103-126, 2006.

PILAU, F.G. et al. Zoneamento agroclimático da heveicultura para as regiões centro-oeste e sudeste do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2006,

Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2006. Não-paginado.

SAHA, A.; MANDAL, P.; DASGUPTA, S.; SAHA, D. Influence of culture media and environmental factors on mycelial growth and sporulation of *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon and Maubl. **Journal of Environmental Biology**, India, v. 29. n. 3, p. 407-410, 2008.

SANTOS, A.F.; GRIGOLETTI JUNIOR, A; AUER, C G.; QUEIROZ, D. L. **O complexo gomose da acácia-negra**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001.

SANTOS, A.F. **Gomose de Phytophthora da acácia-negra**. In: Luz, E.D.M.N., Santos, A.F., Matsuoka, K., Bezerra, J.L. Doenças causadas por Phytophthora no Brasil. Campinas. Livraria Rural. Campinas. Livraria Rural. Livraria Rural. 2001. pp. 67-90.

SANTOS, A.F. LUZ, E.D.M.N. & SOUZA, J.T. **Phytophthora nicotianae: agente etiológico da gomose da acácia-negra no Brasil**. Fitopatologia Brasileira 30:81-84. 2005.

SANTOS, A.F., LUZ, E.D.M.N. & SOUZA, J.T. **Phytophthora boehmeriae causando a gomose da acácia-negra no Brasil**. Fitopatologia Brasileira 29(Supl.):144. 2004.

SANTOS, Álvaro Figueredo et al. Impacto potencial das mudanças climáticas sobre a gomose da acácia-negra no Brasil. In: GHINI, Raquel et al. **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011. cap. 6, p. 119-128.

SANTOS, A.A.R. **Evapotranspiração de Referência Estimada Por Métodos de Dados Climáticos Mínimos no Estado do Rio de Janeiro**. 2013. 30f. Monografia (Agronomia)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

SILVA, L.G. Comportamento de clones de seringueira ao mal das folhas e potencial impacto das mudanças climáticas globais na ocorrência da doença. 2010. 96 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)- Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2010.

SOARES, C.M.S. Flutuação populacional, aspectos comportamentais e levantamento de inimigos naturais de *Hedypathes betulinus* (Klug, 1825) (Coleoptera: Cerambycidae) em um povoamento puro de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). Curitiba, 1998. 73f. Tese (Doutorado em Entomologia)-Universidade Federal do Paraná, 1998.

SOUZA, M. G. O. S. **Crescimento de espécies florestais em povoamentos puros e sua influência sobre atributos edáficos em Trajano de Moraes, RJ**. 2012. 76 p. Dissertação (Mestre em Produção Vegetal)- Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2012.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica sistemática guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 703 p.

TAVARES, S.C.C.H., BARRETO, D.S.B. & AMORIM, L.R. Levantamento do comportamento de *Lasiodiplodia theobromae* em videira na região semi-árida. **Anais**, XII Congresso Brasileiro de Fruticultura, Salvador, BA, 1994. pp. 933-934.

TOMZHINSKI, G.W. 2012. **Análise Geoecológica dos Incêndios Florestais no Parque Nacional do Itatiaia**. 2012, 137f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

TREMACOLDI, C.R.; LUNZ, A. M.; DE SOUZA COSTA, F. R.. Cancro em Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*) no Estado do Pará. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 59, p. 69, 2009.

WYCHERLEY, P.R. **The genus *Hevea***. In: Workshop on international collaboration *Hevea* breeding and the collection and establishment of materials from the neotropics 12-16. April 1977. Kuala Lumpur, 1977. 12p.

YANG, S. et al. Mathematical formulae for calculating the base temperature for growing degree days. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.74, p. 61-74, 1995.