



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**MARINNA LOPES FERREIRA GOMES**

**ZONEAMENTO CLIMÁTICO PARA O GUAPURUVU  
(*Schizolobium parahybae*), PARICÁ (*Schizolobium amazonicum*),  
TECA (*Tectona grandis*) E CEDRO AUTRALIANO (*Toona ciliata*)  
NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

**ORIENTADOR: PROF. DR. GUSTAVO BASTOS LYRA**

Seropédica - RJ  
Novembro – 2014



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**ZONEAMENTO CLIMÁTICO PARA O GUAPURUVU  
(*Schizolobium parahybae*), PARICÁ (*Schizolobium amazonicum*),  
TECA (*Tectona grandis*) E CEDRO AUTRALIANO (*Toona ciliata*)  
NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

**MARINNA LOPES FERREIRA GOMES**

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

**ORIENTADOR: PROF. DR. GUSTAVO BASTOS LYRA**

Seropédica - RJ  
Novembro – 2014



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**MARINNA LOPES FERREIRA GOMES**

Comissão Examinadora:

APROVADA EM 24/11/2014.

---

Prof. Dr. Gustavo Bastos Lyra  
UFRRJ/IF/DCA  
Orientador

---

Prof. Msc. Emanuel José Gomes de Araújo  
UFRRJ/IF/DS  
Membro

---

Prof. Dr. Rafael Coll Delgado  
UFRRJ/IF/DCA  
Membro

“É melhor tentar e falhar,  
que preocupar-se e ver a vida passar;  
é melhor tentar, ainda que em vão,  
que sentar-se fazendo nada até o final.

Eu prefiro na chuva caminhar,  
que em dias tristes em casa me esconder.

Prefiro ser feliz, embora louco,  
que em conformidade viver ...”

Martin Luther King

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Jacqueline Lopes F. Gomes e Wagner Ferreira Gomes pelo incentivo, apoio e amor incondicional e ao meu querido Marcello por todo o amor.

## AGRADECIMENTOS

Á Deus por me proteger e guiar em todos os momentos.

Aos meus pais, que sempre confiaram e apoiaram meus sonhos e ideias, em especial minha mãe-maravilhosa Jacqueline Lopes Ferreira Gomes, meu pai-amigo Wagner Ferreira Gomes e minha irmã Luísa Lopes Ferreira Gomes.

Ao meu grande amor Marcello Daflon, por todo o companheirismo, paciência e amizade em todos esses anos de caminhada. Obrigada!!! Agradeço a também a sua família maravilhosa, que já faz parte da minha!

Ao meu orientador Prof. Dr. Gustavo Bastos Lyra, pela paciência e confiança. Agradeço muito! Agradeço por me ajudar a realizar o sonho de ser Engenheira Florestal!

A meiga Dayanne Prado, por sua imensa paciência e ajuda com a monografia!

Aos queridos amigos do laboratório de Agricultura Orgânica da EMBRAPA Agrobiologia, onde pude conhecer pela primeira vez a grandiosidade do curso e a importância da natureza e da sua relação com o homem. Um “obrigada” todo especial para: Dra. Mariella Uzêda, Dra. Mariana Iguatemy, Thiago Ventura, Renato, Fernando Igne e Rodrigo Condé.

As queridas amigas que fiz em Coimbra, sem vocês o intercâmbio seria incompleto! Obrigada pelos momentos felizes que passamos desbravando a terrinha! Obrigada em especial a Juliana, Bruna, Bárbara, Carol, Vivi Sales e a Vivi Felintro, que me acolheu nos primeiros dias.

As “Minhas” queridas e eternas amigas: Joanna Barros, Gabriela Farias, Roberta Chagas. Obrigada por mais de dez anos de amizade!!

A “Floricultura” F2-210, onde pude conhecer as flores mais doces e amigas! Sem vocês seria impossível! Obrigada pela troca, pela amizade e pela paciência! Obrigada mesmo!!!!

Aos Floresteiros da 2008-1 e 2008-2 que me acompanharam nessa trajetória.

Aos Professores Rafael Coll Delgado, Emanuel José Gomes de Araújo, Marco Antonio Monte e Henderson Wanderley por terem aceitado o convite para a banca da monografia.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, pelos momentos únicos de aprendizado, conhecimento e aventuras! Tudo valeu a pena! Obrigada!

## RESUMO

No Estado do Rio de Janeiro 97,91% da área reflorestada é com espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*. Devido à crescente demanda de matéria-prima florestal, e da baixa diversidade de gêneros plantados, o mercado tem necessidade de explorar novas espécies. O Paricá, Guapuruvu, Cedro Australiano e Teca são espécies de interesse e potencial econômico. O objetivo do presente trabalho foi realizar o zoneamento climático das quatro espécies florestais citadas. O zoneamento foi determinado através do cruzamento dos mapas de aptidão climática (DEF, precipitação e temperatura) e relevo. Os mapas de aptidão foram gerados com auxílio do SIG *Geographic Resources Analysis Support System* (GRASS). As espécies em estudo apresentaram grande potencialidade para o cultivo em todo o estado do Rio de Janeiro, pois possuem tolerâncias e exigências distintas as condições ambientais. No entanto, o Cedro apresentou maior área de aptidão.

**Palavras-chave:** Espécies Florestais, Zoneamento, Aptidão climática, SIG.

## ABSTRACT

In the State of Rio de Janeiro 97.91 of reforested area is with species of the genera Pinus and Eucalyptus. Due to the growing demand for forest raw materials, and low diversity of genres planted, the market needs to explore new species. Parica, Guapuruvu, Australian Cedar and Teca are species of interest and economic potential. The objective of this study was to perform the climatic zoning of the four forest species cited. The zoning was determined by crossing the climate suitability maps (DEF, precipitation and temperature) and relief. The maps of fitness were generated with the aid of GIS Geographic Resources Analysis Support System (GRASS). The species under study showed great potential for growing throughout the State of Rio de Janeiro, therefore they possess distinct demands tolerance and environmental conditions. However, Cedar showed the highest fitness area.

**Keyword:** Forest species, zoning, climatic Aptitude, GIS.



## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	ix
LISTA DE TABELAS .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVO.....	1
2.1. Objetivo Geral.....	1
2.2. Objetivos Específicos.....	1
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	2
3.1. O Setor Florestal brasileiro .....	2
3.2. O Setor Florestal no estado do Rio de Janeiro.....	3
3.3. Espécies Florestais.....	7
3.3.1. Schizolobium amazonicum Huber ex Ducke (Paricá).....	7
3.3.2. Schizolobium parahybae (Guapuruvu) .....	8
3.3.3. Toona ciliata (Cedro Australiano).....	8
3.3.4. Tectona grandis (Teca).....	9
3.4. Zoneamento.....	9
3.5. Características fisiográficas do estado do Rio de Janeiro.....	10
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4.1 Área de estudo .....	11
4.2 Espécies florestais.....	11
4.3 Dados meteorológicos utilizados no estudo .....	12
4.3.1 Precipitação.....	12
4.3.2 Temperatura do ar.....	13
4.3.3 Balanço Hídrico .....	14
4.4 Relevo.....	14
4.5 Zoneamento das espécies .....	14
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
6 CONCLUSÃO.....	23
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	24

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Cadeia produtiva – setor de produtos florestais.....	3
Figura 2: Distribuição dos principais maciços de árvores plantadas por Estado.....	4
Figura 3: Elos da cadeia produtiva de base florestal no estado do Rio de Janeiro.....	5
Figura 4: Porcentagem de empresas por elo de consumo de produtos florestais no Rio de Janeiro.....	6
Figura 5: Principais pólos industriais consumidores de madeira regionais.....	6
Figura 6: Mapa do Estado do Rio de Janeiro com as divisões por regiões de governo e a distribuição espacial das estações utilizadas para estimar a temperatura do ar.e precipitação..	11
Figura 7: Fluxograma com os passos referentes a cada etapa do Zoneamento Climático.....	15
Figura 8: Distribuição da precipitação média anual para o estado do Rio de Janeiro.....	16
Figura 9: Distribuição da temperatura do ar média anual para o estado do Rio de Janeiro.....	17
Figura 10: Distribuição do Déficit Hídrico Anual para o estado do Rio de Janeiro.....	18
Figura 11: Mapa de hipsometria do estado do Rio de Janeiro.....	19
Figura 12: Zoneamento Climático para <i>Schizolobium amazonicum</i> (Paricá).....	20
Figura 13: Zoneamento Climático para <i>Schizolobium parahybae</i> (Guapuruvu).....	21
Figura 14: Zoneamento Climático para <i>Toona ciliata</i> (Cedro Australiano).....	22
Figura 15: Zoneamento Climático para <i>Tectona grandis</i> (Teca).....	23

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Espécies identificadas nas áreas reflorestadas do Estado do Rio de Janeiro.....	5
Tabela 2 – Exigências climáticas das espécies selecionadas para o estudo.....	15
Tabela 3 – Percentual de áreas aptas às espécies estudadas em cada região e no Estado do Rio de Janeiro .....	28

## 1. INTRODUÇÃO

A silvicultura foi definida por Louman *et al.* (2001) como a “arte ou a ciência de manipular um sistema dominado por árvores e seus produtos, com base no conhecimento das características ecológicas do sítio, com vista a alcançar o estado desejado, e de forma economicamente rentável”.

No Brasil, 7,2 milhões de ha, o que corresponde a aproximadamente 0,84% da área do território nacional, são destinados à silvicultura (MMA, 2013). Estimativas indicam que a área plantada no País deve aumentar 87% até 2019 (Painel Florestal, 2012).

O déficit de matéria-prima florestal no Brasil torna a silvicultura um dos setores propícios a receber investimentos públicos e privados. A importância da implantação de florestas de produção, além de diminuir o déficit florestal, contribui para a proteção de matas nativas e para fixação de carbono (SOUZA *et al.*, 2010).

Com relação à produção de espécies florestais no Brasil, as espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* correspondem a 1.562.782ha e 5.102.030ha, respectivamente. Ou seja, juntas essas espécies representam 92,8% da área de florestas plantadas no País. No restante das áreas (7,2%) os cultivos são de plantios de espécies consideradas não convencionais, como por exemplo, Acácia (*Acacia sp.*), Araucária (*Araucaria angustifolia*), Teca (*Tectona grandis*), Seringueira (*Hevea brasiliensis*) e Paricá (*Schizolobium amazonicum*) (ABRAF,2013). No estado do Rio de Janeiro, o cenário é similar, com estimativa de 97,91% da área reflorestada ser de espécies do gênero *Eucalytus* e 0,845% de *Pinus* (AMORIM *et al.*, 2012).

Devido à crescente demanda de matéria-prima florestal, e da baixa diversidade de gêneros normalmente plantados, o mercado tem necessidade de explorar novas espécies. Tendo em vista que o sucesso comercial de uma espécie ou de um grupo de espécies só é possível quando, conjuntamente se tem: desenvolvimento de tecnologias para seu cultivo é assumido e o interesse do mercado permanece vigoroso (CARPANEZZI *et al.*, 2010).

A disponibilidade energética e de água são os dois fatores físicos e de ordem edafoclimática que determinam o crescimento e o desenvolvimento das plantas, e, portanto sua produtividade (PEREIRA *et al.*, 2002).

O zoneamento ambiental pode ser definido como um conjunto de procedimentos de natureza geoeconômica, voltada para integração sistemática e interdisciplinar da análise ambiental de um determinado espaço (MMA, 2002), e que visa à disciplina dos diferentes usos do solo, de modo a definir a melhor forma de gestão dos recursos naturais e ambientais identificados na área objeto de zoneamento.

## 2. OBJETIVO

### 2.1. Objetivo Geral

Elaborar o zoneamento climático de duas espécies nativas e duas exóticas para o estado do Rio de Janeiro, como subsídio ao fomento do plantio das mesmas no Estado.

### 2.2. Objetivos Específicos

Elaborar os mapas climáticos (temperatura do ar, precipitação, déficit hídrico anual) e a hipsometria do estado do Rio de Janeiro;

Identificar as regiões aptas ao cultivo de espécies estudadas em função das características climáticas e do relevo do estado do Rio de Janeiro;

Definir dentre a(s) espécie(s) avaliadas a com maior potencial climático para o cultivo nas regiões de governo do estado do Rio de Janeiro.

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1. O Setor Florestal brasileiro**

O Brasil possui área total de 851 milhões de hectares, nas quais, 7,60 milhões correspondem à área de florestas plantadas. O plantio de espécies do gênero *Eucalyptus* representam 72,0% e espécies do gênero *Pinus*, 20,7 %, ou seja, 92,7% de toda área de silvicultura do País (IBA, 2014).

Além da alta cobertura florestal do território brasileiro, às excelentes condições edafo-climáticas para a silvicultura, conferem ao País grandes vantagens comparativas para a atividade florestal. De acordo com Garlip (2001), Assis (2003) e Valverde *et al.* (2003), a relevância social, econômica e ambiental do setor florestal são importantes para o desenvolvimento do Brasil.

A organização do setor florestal é assentada na possibilidade de obtenção de grande variedade de produtos (Figura 1), sendo caracterizada como complexa. No entanto, pode-se subdividir a produção florestal em produtos madeiros e não madeiros. Conforme o grau de processamento – primário, secundário ou terciário-, são gerados os mais diversos produtos para os mais variados tipos de consumo e de aplicações (BNDES, 2013).

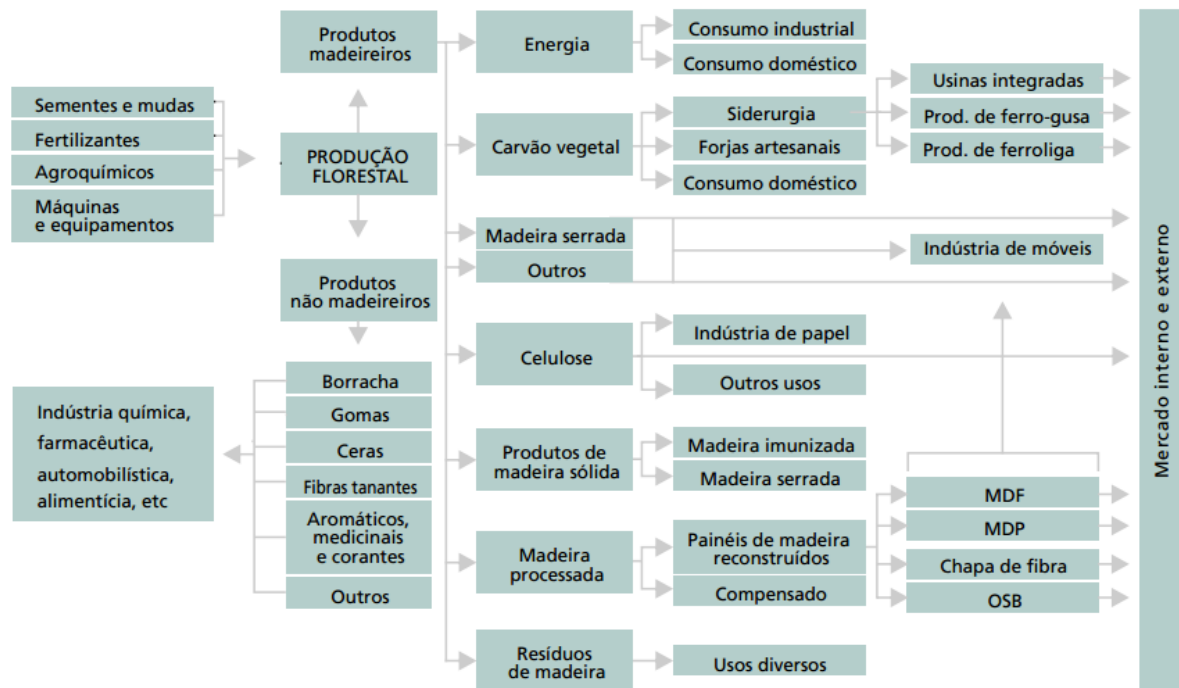


Figura 1: Cadeia produtiva – setor de produtos florestais. Fonte: Anuário Estatístico Abraf (2009)

Estima-se que o Setor Florestal é responsável por 3,5% do Produto Interno Bruto (PIB de 2007) do Brasil, equivalente a US\$ 37,3 bilhões, e por 7,3% das exportações totais do país, equivalente a US\$ 10,3 bilhões. O setor de celulose é responsável por US\$ 4 bilhões, o de madeira serrada, compensados e produtos de maior valor agregado por US\$ 2,9 bilhões, o de móveis por US\$ 1,05 bilhão e o de ferro gusa a carvão vegetal por US\$ 1,65 bilhão (IPEF,2007).

O Setor ainda é responsável pela geração de cerca de 4,4 milhões de postos de empregos, incluindo empregos diretos (0,6 milhão), empregos indiretos (1,3 milhões) e empregos resultantes do efeito-renda (2,4 milhões), distribuídos entre os setores de apoio a produção florestal, desdobramento da madeira, produção de celulose e papel, produção de estruturas e artefatos de madeira, produção floresta com florestas nativas e plantadas e na produção moveleira (ABRAF, 2013).

### 3.2. O Setor Florestal no estado do Rio de Janeiro

O estado do Rio de Janeiro tem cerca de 18.000 hectares de florestas plantadas (FIRJAN, 2009), valor inexpressivo ao comparar com outros Estados da Federação (Figura 2).

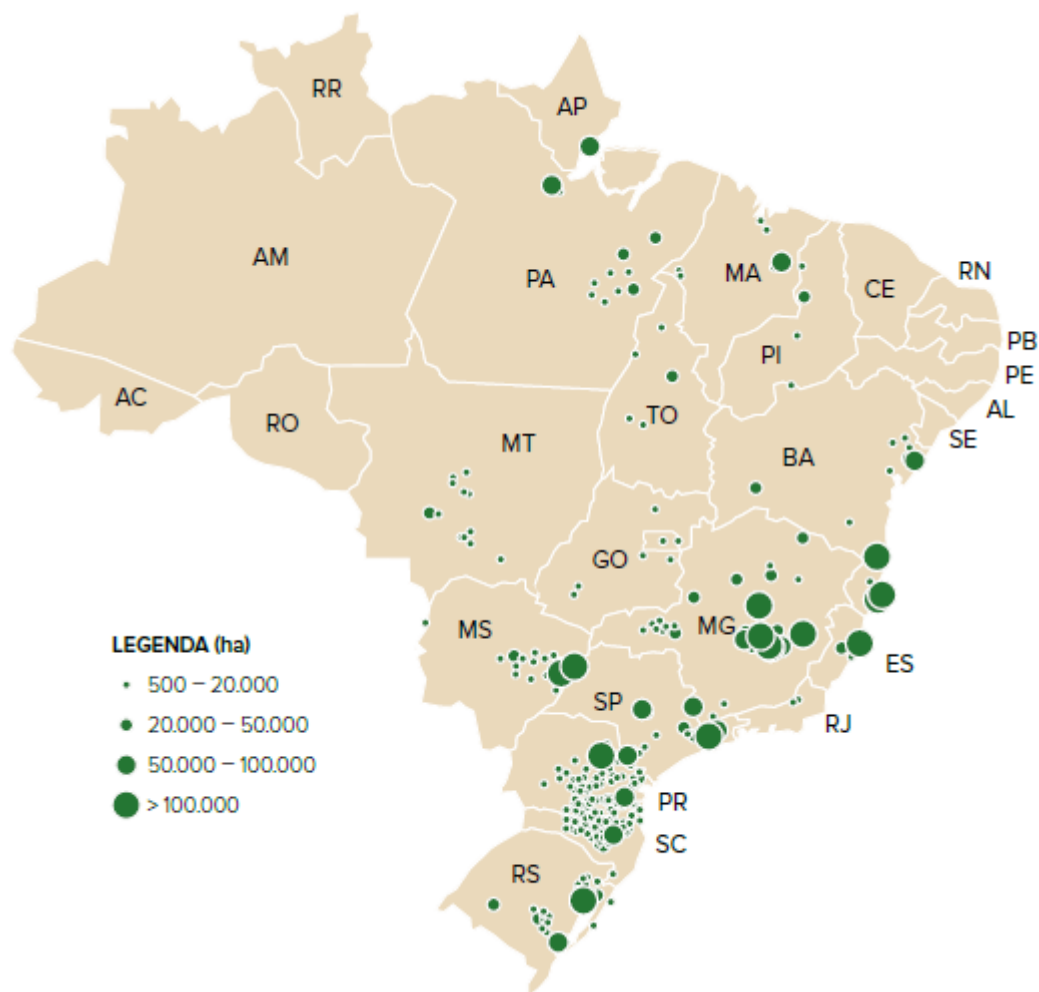


Figura 2: Distribuição dos principais maciços de árvores plantadas por Estado, 2013. Fonte: IBA (2014)

Dentre as espécies plantadas no estado do Rio de Janeiro, 97,91% corresponde ao reflorestamento com espécies do gênero *Eucalyptus* (Tabela 1).

Tabela 1 – Espécies identificadas nas áreas reflorestadas do Estado do Rio de Janeiro.

Espécie		Área	
Nome vulgar	Nome científico	(ha)	(%)
Eucalipto	<i>Eucalyptus sp</i>	18.040,14	97,91
Pinus	<i>Pinus sp</i>	156,73	0,845
Cedro australiano	<i>Toona ciliata M. Roemer var. australis</i>	113,24	0,615
Seringueira	<i>Hevea sp</i>	63,64	0,345
Palmeira real	<i>Archontophoenix alexandrae (F. Muell.)H.</i>		
	<i>Wendl. &amp; Drude.</i>	22,31	0,121
Cedrinho	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	14,84	0,081

Pupunha	<i>Bactris gasipaes Kunth</i>	8,65	0,047
Teca	<i>Tectona grandis L.F.</i>	3,82	0,021
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba (Vell.) Blake.</i>	2,13	0,012
Sabiá	<i>Mimosa caesalpiniaefolia Benth</i>	0,77	0,004
Neem	<i>Azadirachta indica A Juss.</i>	0,41	0,002
Aroeira	<i>Schinus terebinthifolius Raddi</i>	0,28	0,002
<b>Total</b>		<b>18.426,96</b>	<b>100</b>

Fonte: Amorim *et al.* (2012)

A produção de madeira no estado do Rio de Janeiro abastece apenas 10,6% da demanda interna de madeira, sendo 89,6% da madeira utilizada no Estado proveniente de outras regiões fornecedoras de produtos de base florestal, como os estados de Santa Catarina, Paraná e São Paulo (FIRJAN,2013).

A maior parte dos plantios florestais existentes no Estado destina-se basicamente ao abastecimento de empresas que consomem lenha e carvão vegetal, assim como à produção de mourões e de madeira serrada (FIRJAN,2013).

O mercado consumidor de produtos de base florestal no Rio de Janeiro está organizado em quatro principais elos (Figura 3): transformação primária, transformação secundária, comércio varejista e consumo final.

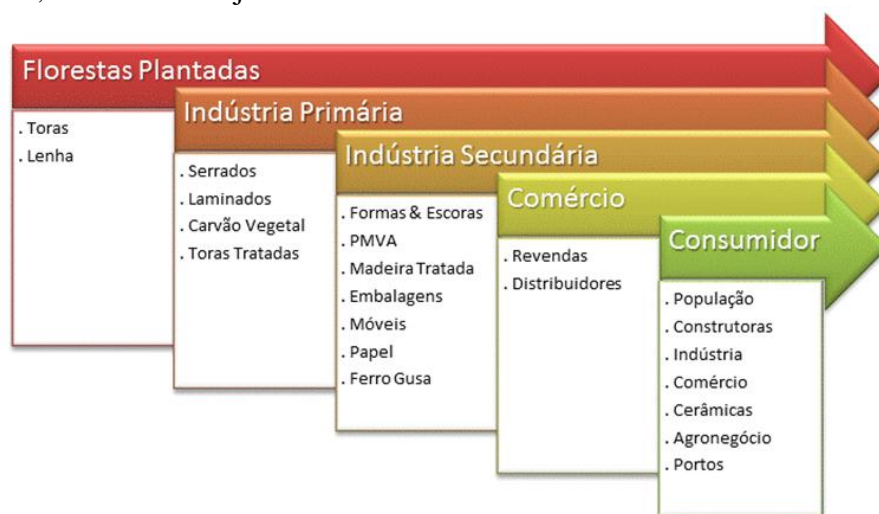


Figura 3: Elos da cadeia produtiva de base florestal no estado do Rio de Janeiro. Fonte: FIRJAN (2009)

O elo de transformação primária é o menos representativo, com apenas 3,6% do total de empresas de base florestal no Estado. As indústrias desse elo são serrarias, usinas de tratamentos de madeira, processamento primários, entre outros. O elo de transformação secundária, são prioritariamente para produzir embalagens, caixarias, móveis, formas para concreto e ferro gusa, e representa 13,6% do total das indústrias. Já o elo comércio varejista, é o principal responsável por dinamizar o fornecimento de madeira, representa 52,2% do total de indústrias (Figura 4). No comércio varejista se destaca vendas para construtores, rede de



materiais de construção e distribuidoras que fazem o abastecimento da população para diversos usos.

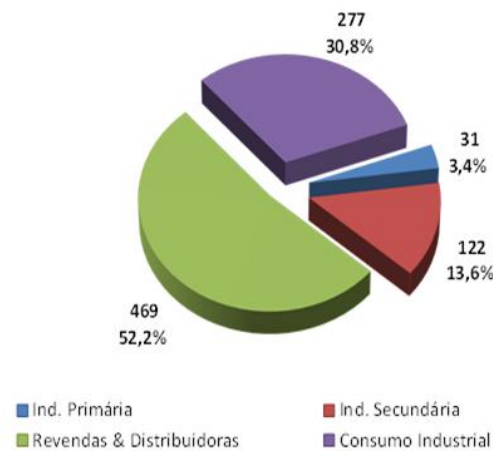


Figura 4: Porcentagem de empresas por elo de consumo de produtos florestais no Rio de Janeiro. Fonte: FIRJAN (2013)

Em relação aos pólos industriais regionais, a região mais representativa é Campos dos Goytacazes, com 16% das industriais do Estado, com pólos específicos para cerâmica. No pólo ceramista destaca-se ainda Itaboraí e Duque de Caxias. A região Metropolitana do Rio de Janeiro concentra 29% dos comércios varejistas, com revendas de madeira. Já os municípios de Barra Mansa, Cantagalo e Santo Antônio de Pádua destacam-se pelo porte das indústrias papeleiras e siderurgia (Figura 5).

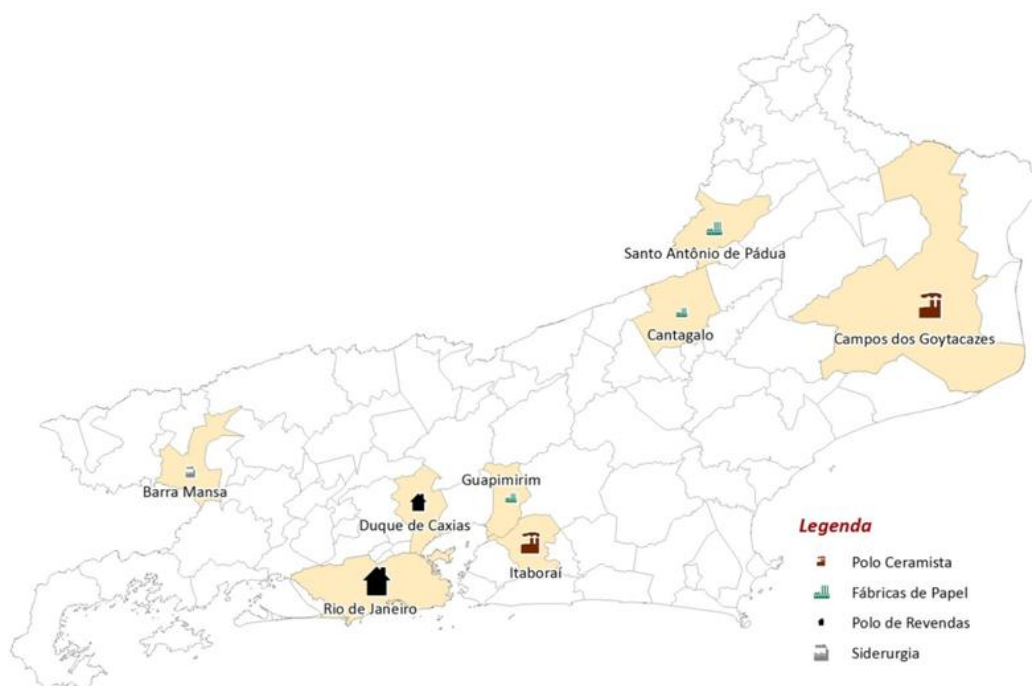


Figura 5: Principais pólos industriais consumidores de madeira regionais. Fonte: FIRJAN, 2013.

Com relação aos instrumentos legais relacionados à Silvicultura no Estado, a Lei 5.067 de 2007 dispõe sobre o Zoneamento Ecológico Econômico do estado do Rio de Janeiro e define critérios para a implantação da atividade de silvicultura econômica no Estado. De acordo com o Capítulo III, Art. 4º da referida Lei, o Zoneamento Econômico Ecológico deveria estar concluído até dezembro de 2008; o que não ocorreu, desestimulando o setor. Em 2013 foi elaborado o novo Decreto 44377/2013 que regulamenta a lei.

### **3.3. Espécies Florestais**

#### **3.3.1. *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (Paricá)**

A espécie *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke é nativa da região Amazônica, pertencente à família Leguminosae: Caesalpinioideae, conhecida popularmente como Paricá, Bandarra, Pinho–Cuiabano, Canafístula e Guapuruvú-da-Amazônia (CARVALHO, 2007).

Ocorre naturalmente em regiões com altitude entre 0 e 700 m (CARVALHO, 2007; MARTORANO *et al.*, 2010), precipitação anual entre 1600 e 3000 mm, déficit hídrico anual  $\leq 180$  mm (CRESPO *et al.*, 1995; MARTORANO *et al.*, 2010) e temperatura do ar média anual entre 20 e 26,5 °C (CARPANEZZI *et al.*, 1986; CARVALHO, 2007; MARTORANO *et al.*, 2010); predominantemente em solos Podzólico vermelho-amarelo distrófico e eutrófico, com textura argilosa e em terra roxa, profundos (ROSSI *et al.*, 2001).

A madeira de Paricá apresenta facilidade em relação à remoção da casca, laminação, secagem, prensagem e excelente acabamento (MARQUES *et al.*, 2006). Possui madeira mole e leve (densidade 0,4 g cm<sup>-3</sup>), de alta competitividade no mercado de madeira laminada e de chapas de madeira compensada, prensada e aglomerada. A celulose é de boa qualidade, destacando-se seu fácil branqueamento e as excelentes resistências obtidas com o papel branqueado (PEREIRA *et al.*, 1982). Segundo Carvalho (2007), em algumas cidades do interior do Pará, reflorestamentos em torno de seis anos de idade atingiram produção volumétrica de 38 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> por ano.

De acordo com a ABRAF (2013), para o ano de referência de 2012, foram plantadas 87.901 ha de Paricá no País, o que representou aumento em relação aos anos anteriores.

Segundo o Centro de Inteligência em Florestas (CIF, 2011) o Paricá tem -se mostrado alternativa competitiva ao Eucalipto e ao Pinus na Indústria. Destacam-se suas propriedades e seu uso no mercado interno como compensado, para construção civil, além da sua exportação na forma de lâminas de Paricá “solteiras”, sem a montagem das placas. É um produto leve e que apresenta elevada demanda nos Estados Unidos para revestir pisos e paredes internas de casas de madeira. Os resíduos da fabricação do compensado e as pontas de madeira que não servem para a laminação são destinados à fabricação de painéis do tipo *Medium Density Fiberboard* (MDF).

### 3.3.2. *Schizolobium parahybae* (Guapuruvu)

A espécie *Schizolobium parahybae* pertence à família Leguminosae: Caesalpinioideae, nativa da Mata Atlântica, conhecida popularmente como Guapuruvu, Bacurubu, Bandarra e Fava-divina (CARVALHO,2005).

A espécie ocorre naturalmente em regiões com altitude média entre até 900 m, temperatura do ar média anual entre 18 e 24,3 °C e precipitação anual de 1.100 a 2400 mm (CARVALHO, 2005) e déficit hídrico anual até 150 mm.

A madeira é muito leve (densidade 0,32 g cm<sup>-3</sup>), macia, superfície irregular lustrosa, textura grossa, grã irregular, alburno e cerne indistintos. A madeira é indicada para miolo de painéis e portas, brinquedos, saltos para calçados, formas de concreto, compensados, caixotaria leve e pesada. É ótima para reflorestamentos em áreas degradadas de preservação permanente em composições mistas (LORENZI, 1992).

Em plantios experimentais, o Guapuruvu se destaca pela elevada taxa de crescimento inicial. Quando plantado em espaçamento adequado, permite consórcio com cultivos permanentes ou de ciclo curto (EMBRAPA,1988). Apresenta rápido crescimento, principalmente no espaçamento de 3 x 3 m, destacando-se aos 10 e 14 anos (SILVA e TORRES, 1992).

A madeira de Guapuruvu, proveniente de plantios mistos de espécies nativas, tem potencial para produção de lâminas e fabricação de compensados, e pode ser usada em móveis, embalagens e caixotaria (BORTOLETTO, 2002).

O levantamento realizado por Amorim *et al.* (2011), indicou que o Guapuruvu foi reflorestado em apenas 2,13 ha do estado do Rio de Janeiro, o que correspondeu a apenas 0,012% do território fluminense.

### 3.3.3. *Toona ciliata* (Cedro Australiano)

A espécie *Toona ciliata* M. Roem, da família Meliaceae é nativa da região da Índia e Malásia até o norte da Austrália (LORENZI *et al.*, 2003). É popularmente conhecida por Cedro-vermelho, Toúna (LORENZI *et al.*,2003), Cedro-australiano, Cedro-de-Himalaia, Indian mahogany, Moulmein cedar, Australian red cedar e Tooni (SOLER, 2006).

Ocorre naturalmente em regiões com altitude até 1700m, com temperatura do ar média anual entre 20 a 26 °C (SOUZA *et al.*, 2010), e precipitação anual de 1.100 a 2400 mm e déficit hídrico anual até 100 mm (CAMPOS, 2007). Quanto às exigências de solo, a espécie não suporta solos argilosos compactados e encharcados, nem solos arenosos pobres, sendo necessária uma adubação de plantio e duas a três adubações de cobertura (MURAKAMI, 2008).

De acordo com Paiva *et al.* (2007), o Cedro Australiano é uma espécie de rápido crescimento, com propriedades físico-mecânicas de alto valor para a indústria moveleira, além de poder ser utilizada como controladora biológica da broca *Hypsipyla grandella*, praga responsável pelo insucesso de muitos plantios de outras espécies da família *Meliaceae*, como por exemplo, o Mogno (*Swietenia macrophylla*) e Cedro Rosa (*Cedrela fissilis*).

As características de sua madeira são semelhantes à do Cedro Nativo (LORENZI *et al.*, 2003), sendo sua maior vantagem em relação ao Cedro brasileiro a ausência de ataques pela broca *Hypsipyla grandella*, praga que ataca a gema apical de Meliáceas, e faz com que o tronco da árvore fique bifurcado.

A madeira é de boa qualidade e tem grande aceitação em todo o mundo para usos nobres, como fabricação de móveis e acabamentos em construção civil (LORENZI *et al.*,

2003). De acordo com BYGRAVE (2005), é largamente empregada na indústria de contraplacados, compensados e móveis, nas obras de entalhe e esculturas, em portas e janelas, na fabricação de portas grandes de garagens e porteiros, na construção naval e aeronáutica, para confecção de lápis, produção de caixas de charutos e muitas outras aplicações artísticas, confecção de instrumentos musicais e fundos de fórmica, entre outras.

No Rio de Janeiro o cultivo econômico do Cedro Australiano representa importante alternativa para o fornecimento de madeira de qualidade, contribui com a geração de mais um aporte econômico para o País, com redução da velocidade de exploração das matas nativas ainda existentes (SOUZA *et al.*, 2010).

### 3.3.4. *Tectona grandis* (Teca)

*Tectona grandis* é conhecida popularmente como “Teca” na maioria dos países onde foi introduzida. É uma árvore grande, de folha caduca, que pode chegar a mais de 50 m de altura e 2 m de diâmetro no lugar de origem. Apresenta eixo reto, com casca áspera e fissurada de 1,2 mm de espessura, de cor marrom que desfolha em chapas finas. A Teca é nativa das florestas tropicais do sudeste da Ásia, principalmente Índia, Birmânia (Burma, atualmente Myanmar), Tailândia, República Democrática Popular do Laos, Camboja, Malásia, Indochina e Java (FONSECA, 2004)

A Teca ocorre naturalmente em regiões com altitude média entre 0 a 1300 m, suporta até 150 mm de déficit hídrico anual, temperatura do ar média anual entre 22 a 46 °C (NAPPO *et al.*, 2005) e precipitação anual de 800 a 2500 mm. Adapta-se em grande variedade de solos, porém prefere solos planos, aluviais, de textura franco-arenoso ou argilosa, profundos, férteis, bem drenados e com pH neutro ou ácidos. É exigente de elementos como cálcio, fósforo e magnésio (FONSECA, 2004)

De acordo com FIGUEIREDO *et al.* (2005), a Teca possui características de resistência que associados ao bom preço alcançado pela madeira, tem aumentado o interesse de futuros empreendedores florestais de todo o Brasil. Seu cultivo no País tem aumentado significativamente, devido a sua adaptação as condições edafoclimática do território nacional, sendo uma espécie que se adapta a grande variedades de climas.

A madeira possui fibras retas, textura mediana, oleosa ao tato, e uma fragrância suave depois de seca. A secagem a céu aberto (com menor exposição ao sol) é rápida e satisfatória. A densidade básica da madeira de Teca seca varia de 0,55 a 0,68 g cm<sup>-3</sup>, sendo considerada dura e pesada.

A madeira de *Tectona grandis* é de elevado valor e procura no mercado internacional, representando uma combinação de beleza, estabilidade, durabilidade e resistência. É muito utilizada na construção naval, construção de móveis, estruturas, pisos, chapas, painéis, postes e dormentes, mas, especialmente, na produção de peças nobres e móveis finos devido a sua resistência a ação do sol, calor, frio, água de chuva e do mar, além de ser facilmente trabalhada (GOMES, 2002).

## 3.4 Zoneamento

Para Ferreira (1999), o zoneamento é o “ato ou efeito de zonedar; dividir racionalmente uma área em setores sujeitos a normas específicas para o desenvolvimento de certas atividades”.

De acordo com García (1991), o zoneamento é mais que identificar, localizar, e classificar atributos de um território. Deve ser entendido, também, como o resultado de análises dinâmicas e regionalização de atributos relevantes, obtendo consequentemente, a integração dessas análises. É, antes de tudo, um trabalho interdisciplinar, balanceado, passível do uso de análise numérica (quantitativo), a ser desenvolvido no enfoque analítico e sistêmico.

O zoneamento é uma técnica aplicada para identificar regiões mais favoráveis ao desenvolvimento da cultura em estudo, locais estes que quando as condições edafoclimáticas e econômicas são adequadas podem proporcionar desenvolvimento significativo da espécie (OMETTO, 1981). Baseia-se no levantamento de fatores que definem as aptidões agrícolas encontradas em diferentes faixas da região estudada (SANTOS, 1999).

A Lei Federal Nº 6.938 de 1981 trata o zoneamento como importante instrumento de planejamento ambiental.

A Lei Estadual – RJ Nº. 5067 de 2007, que dispõe sobre o Zoneamento Ecológico-Econômico fluminense, orienta alguns critérios para as atividades silviculturais econômica no Estado e afirma a necessidade de mapear áreas qualificadas para esse tipo de atividade em observância às normas estabelecidas.

O ambiente, basicamente clima e solos, controla o crescimento e o desenvolvimento das plantas, consequentemente deve-se ter maior rigor na avaliação destes antes de se iniciar uma atividade florestal. O zoneamento ambiental faz parte de um conjunto de projetos ambientais desenvolvidos no sentido de fornecer uma orientação para o desenvolvimento sustentável dos recursos naturais (ROCHA, 1997).

### **3.5 Características fisiográficas do estado do Rio de Janeiro**

Pela Lei nº 1.227/87, o estado do Rio de Janeiro foi dividido nas oito Regiões de Governo: Metropolitana, Noroeste Fluminense, Norte Fluminense, Baixadas Litorâneas, Serrana, Centro-Sul Fluminense, Médio Paraíba e Costa Verde, nas quais se distribuem seus 92 municípios.

O relevo fluminense apresenta três unidades básicas: as terras altas, as baixadas e os maciços costeiros. As terras altas compreendem o planalto, onde se encontram as maiores altitudes, e se localizam a Serra do Mar, o Planalto de Itatiaia e parte do Vale do Paraíba do Sul. Os pontos culminantes das terras altas são: Agulhas Negras (2.791 m), no município de Itatiaia, Pedra dos Três Picos (2.310 m), entre os municípios de Teresópolis e Nova Friburgo e Pico do Macela (1.840m), no município de Parati (CEPERJ, 2014).

As baixadas estão situadas entre o planalto e o oceano, entremeando-se também pelas colinas e maciços costeiros. Os maciços costeiros (ou litorâneos) são elevações que surgem nas áreas das baixadas, desde Cabo Frio até o Município do Rio de Janeiro (CEPERJ, 2014).

O Rio de Janeiro possui um clima quente com áreas úmidas, semi-úmidas e, até, secas. Nas áreas úmidas, quase todos os meses do ano são chuvosos; nas semi-úmidas, de quatro a seis meses são secos, isto é, quase não chove neste período; nas secas, são mais de sete meses de muito pouca chuva.

A temperatura e a distribuição das chuvas pelos meses do ano variam, principalmente, de acordo com o relevo e a proximidade do mar. Quanto mais alto, mais baixa é a temperatura do ar. Quanto mais perto do mar, mais amena. Desta forma, percebem-se vários tipos de clima, destacando-se o tropical e o tropical de altitude.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Área de estudo

O presente estudo foi realizado no Estado do Rio de Janeiro, situado ao leste da região Sudeste do Brasil, entre as latitudes  $20^{\circ} 45' 54''$  e  $23^{\circ} 21' 57''$  S e as longitudes  $40^{\circ} 57' 59''$  e  $44^{\circ} 53' 18''$  W. A área total do Estado compreende 43.780,172 km<sup>2</sup>. Delimita-se a nordeste com o estado do Espírito Santo, leste-sul com o Oceano Atlântico, norte e noroeste com o estado de Minas Gerais e sudoeste com o estado de São Paulo (Figura 6).

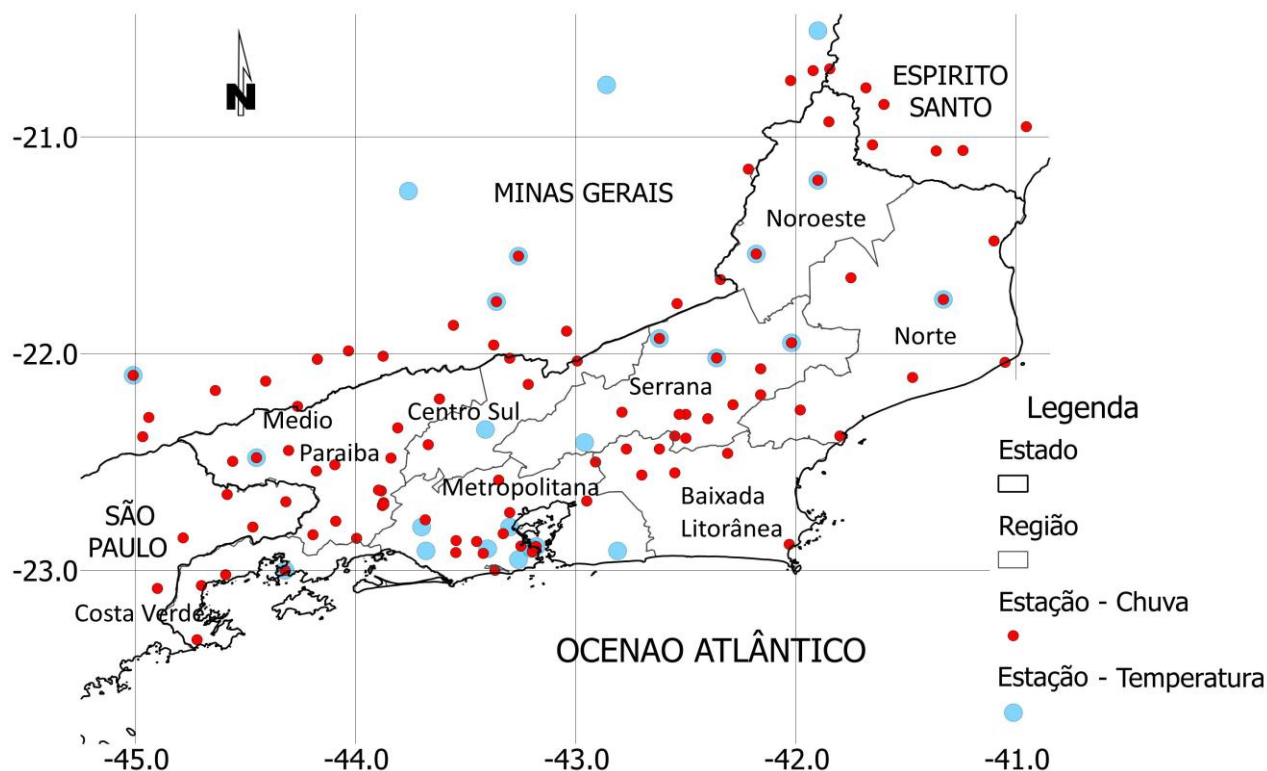


Figura 6: Mapa do Estado do Rio de Janeiro com as divisões por regiões de governo e a distribuição espacial das estações utilizadas para estimar a temperatura do ar e precipitação.

### 4.2 Espécies florestais

Foram selecionadas quatro espécies florestais, nas quais os critérios para a escolha foram: potencial econômico, espécie estudada nacionalmente e ocorrência no Estado.

Das espécies escolhidas, o Guapuruvu e Paricá são nativos no Brasil, sendo típicas dos Biomas Mata Atlântica e Amazônica, respectivamente, e o Cedro e Teca são espécies exóticas.

As exigências climáticas de cada espécie foram obtidas na literatura, e citadas na revisão, sendo sintetizadas na Tabela 2.

Tabela 2. Exigências climáticas das espécies selecionadas para o estudo.

Espécies	Altitude Média (m)	Temperatura do ar Média Anual (°C)	Precipitação Média Anual (mm)	Déficit Hídrico Anual (mm)
Paricá	0 a 700	20 a 26,5	1600 a 3000	≤ 180
Guapuruvu	0 a 900	18,8 a 24,3	1.100 a 2400	< 150
Cedro Australiano	0 a 1700	20 a 26	800 a 1800	≤ 100
Teca	0 a 1300	22 a 46	800 a 2500	< 150

### 4.3 Dados meteorológicos

#### 4.3.1 Precipitação

Os dados climatológicos de precipitação diária para as estações situadas no estado do Rio de Janeiro (RJ) e as localizadas nos estados de São Paulo (SP), Minas Gerais (MG) e Espírito Santo (ES), próximas (< 20 km) à divisa do Estado do RJ, foram obtidos no banco de dados da Agência Nacional de Águas - ANA, com auxílio da ferramenta HIDROWEB (<http://hidroweb.ana.gov.br>) e do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

A pré-seleção das estações disponíveis nessas bases respeitou o critério de tamanho das séries e ano de início. Foram utilizadas apenas séries superiores ou iguais a 20 anos e com início a partir de 1960. Esses critérios visaram selecionar séries em períodos homogêneos e, que possam representar parte da influência dos principais modos de variabilidade climática atuantes na região Sudeste (CORREIA, 2014).

Os dados diários foram tabulados em planilha do Excel® e determinados a partir desses os acumulados mensais e anual de chuva de cada estação. Análises exploratórias (*box-plot* mensais e histograma) das séries mensais foram realizadas com uso do programa estatístico InstatClimatic +3.36 (STERN *et al.*, 2005). Baseado nessas análises foi possível identificar *outliers* mensais, além da média e mediana, desvio padrão, valores extremos e os intervalos interquartis. Os *outliers* e os valores nulos de chuva de cada mês e estação foram comparados com a tendência média da precipitação das estações com precipitações homogêneas da estação em análise, sendo os dados externos ao intervalo de confiança (95%) da tendência retirados das series (CORREIA, 2014).

As estações do estado do Rio de Janeiro com precipitações homogêneas foram identificadas a partir da técnica de Análise de Agrupamento - AA (*Cluster*). A análise de agrupamento é uma técnica usual de análise estatística multivariada, no qual se associa a cada indivíduo (estações no presente caso) um vetor de dados contendo as características e/ou estatísticas locais. O método de agrupamento utilizado foi o aglomerativo hierárquico de Ward (1963), considerando como medida de dissimilaridade a distância Euclidiana ao quadrado.

Após identificado os grupos de estações com precipitações homogêneas, foi obtida a matriz de correlação das chuvas mensais das estações para cada grupo. Para cada estação foram escolhidas entre três e cinco outras estações do mesmo grupo e que apresentaram *r* acima de 0,7 e mais próximo possível de 1,0. Os valores médios das precipitações ( $X_i$ ) das estações com essas características foram considerados como representativos da tendência climática e, assim comparados com as precipitações ( $Y_i$ ) da estação na qual se avaliou a

qualidade dos seus dados. Nas comparações, utilizou-se a regressão linear simples entre a estação a ser analisada a qualidade dos dados e as médias das estações selecionadas pela AA e o coeficiente de determinação ( $r^2$ ) da regressão linear. Esse método permite realizar o controle de qualidade dos dados, pois além dos *outliers*, os limites superiores e inferiores e os valores nulos de precipitação, para identificar os dados espúrios, foram comparados também com as séries dessas estações (CORREIA, 2014).

As estações localizadas no entorno do Rio de Janeiro, foram incluídas nos grupos de precipitação homogêneas do estado do Rio de Janeiro mais próximas a sua localização. Foi considerado o coeficiente de correlação maior que 0,7, obtido pela análise da matriz de correlação gerada entre essas estações e as estações dos grupos do estado do RJ. As 15 estações dos estados vizinhos (SP, MG e RJ) foram importantes para que na interpolação, essas regiões não tivessem valores nulos de precipitação, o que condicionaria um gradiente negativo de chuvas na direção dos limites geopolíticos do RJ, devido os valores nulos.

Ao definir os grupos nos quais as estações dos estados de SP, ES e MG se distribuíram, realizou-se a análise de qualidade dos dados das séries de estações. A análise de qualidade dos dados foi realizada de forma análoga a aplicada às séries de precipitação do estado do Rio de Janeiro, descritas anteriormente.

O mapa anual de chuvas foi obtido através interpolação dos dados pelo modelo mínima curvatura, que se sobressai em relação aos demais modelos, com precisão e acurácia, além de representar de forma consistente os padrões espaciais esperados da chuva no estado (CORREIA *et al.*, 2011).

#### 4.3.2 Temperatura do ar

As séries de temperatura do ar foram obtidas nas bases de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e da Rede Meteorológica do Comando da Aeronáutica (REDEMET), disponibilizadas pela *National Climatic Data Center da National Oceanic and Atmospheric Administration* (NCDC/NOAA), para os estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo. A inclusão das séries das estações de SP, MG e ES (Figura 6) foi necessária para ajustar o modelo de regressão linear múltipla que foi usado para interpolação espacial da temperatura do ar, visto que o mesmo foi do tipo determinístico global.

Os critérios mínimos de seleção das estações foram: i) séries temporais de temperatura do ar de no mínimo 15 anos e ii) início em 1960. Similar às séries de precipitação, os dados diários de temperatura do ar foram organizados e determinadas as médias mensais e anual de temperatura do ar (CORREIA *et al.*, 2014). Baseado nesses critérios foram selecionadas 22 estações meteorológicas.

O modelo determinístico global utilizado no ajuste entre temperatura do ar mensal e anual (variável dependente) e as variáveis independentes latitude, longitude e altitude foi um modelo de regressão linear múltipla. Lima & Ribeiro (1998) e Lyra *et al.*, (2009) utilizaram o mesmo método para estimar a temperatura do ar para os Estado do Piauí e Alagoas, respectivamente.

$$T_i = \beta_0 + \beta_1LAT_i + \beta_2LONG_i + \beta_3ALT_i + \varepsilon_i$$

Em que:  $T_i$  ( $^{\circ}C$ ) é a temperatura do ar média mensal ou anual;  $LAT_i$  (graus e décimos) é a latitude;  $LONG_i$  (graus e décimos) é a longitude;  $ALT_i$  (m) é a altitude;  $\varepsilon_i$  é o erro aleatório, suposto independente e com distribuição normal, média zero e variância constante



e  $\beta_0$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$  são os coeficientes da regressão a serem estimados. O termo subscripto  $i$  representa a  $i$ -ésima estação meteorológica ( $i = 1, 2, \dots, 28$ ). Por convenção, considerou-se o sinal negativo da longitude e da latitude para representar oeste do meridiano de Greenwich e Hemisfério Sul, respectivamente.

### **4.3.3 Balanço Hídrico**

A partir dos dados médios da temperatura do ar, associados às precipitações médias mensais calculou-se o Balanço Hídrico para as culturas florestais. O método utilizado foi de Thornthwaite e Mather (1955), utilizando como auxílio o programa “BHnorm”, elaborado em planilha EXCEL por Rolim et al. (1998).

A Capacidade de Água Disponível (CAD) no solo foi obtida a partir do produto entre o mapa de Água Disponível (AD) disponibilizado pela *Food and Agriculture Organization of the United Nations* – FAO e derivado das propriedades do solo do mapa *Soil Map of the World* elaborado pela FAO-UNESCO (FAO, 2007) e a profundidade efetiva do sistema radicular para espécies florestais, considerada 2 m no presente trabalho (PEREIRA et al., 2006).

## **4.4 Relevô**

O Modelo Digital de Elevação (MDE) corresponde à representação numérica em formato digital da distribuição espacial da elevação da superfície, gerados a partir de imagens de radar interferométrico no projeto *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), com resolução de 90 m foi utilizado para representar a altitude (LYRA et al., 2009).

## **4.5 Zoneamento das espécies**

O Zoneamento foi resultado do cálculo algébrico dos mapas de Aptidão Climática, Aptidão Hídrica, que inclui os mapas de Déficit Hídrico e Precipitação, e do Mapa de Aptidão Topográfica. O procedimento foi realizado no software Grass GIS 6.4.1., através da ferramenta *raster calculator*.

Para as quatro espécies florestais apresentadas na Tabela 2, foram adotadas as faixas de exigência na reclassificação, onde, as regiões aptas para determinado critério recebiam o número 1, e as regiões inaptas, o valor 0. Após a reclassificação, os mapas foram multiplicados e apenas as áreas, com valor 1, ou seja, regiões aptas em todos os critérios, foram consideradas aptas no zoneamento para a espécie.

A Figura 7 evidencia o fluxograma com todas as etapas procedidas para chegar ao mapa final do zoneamento feita para cada espécie.

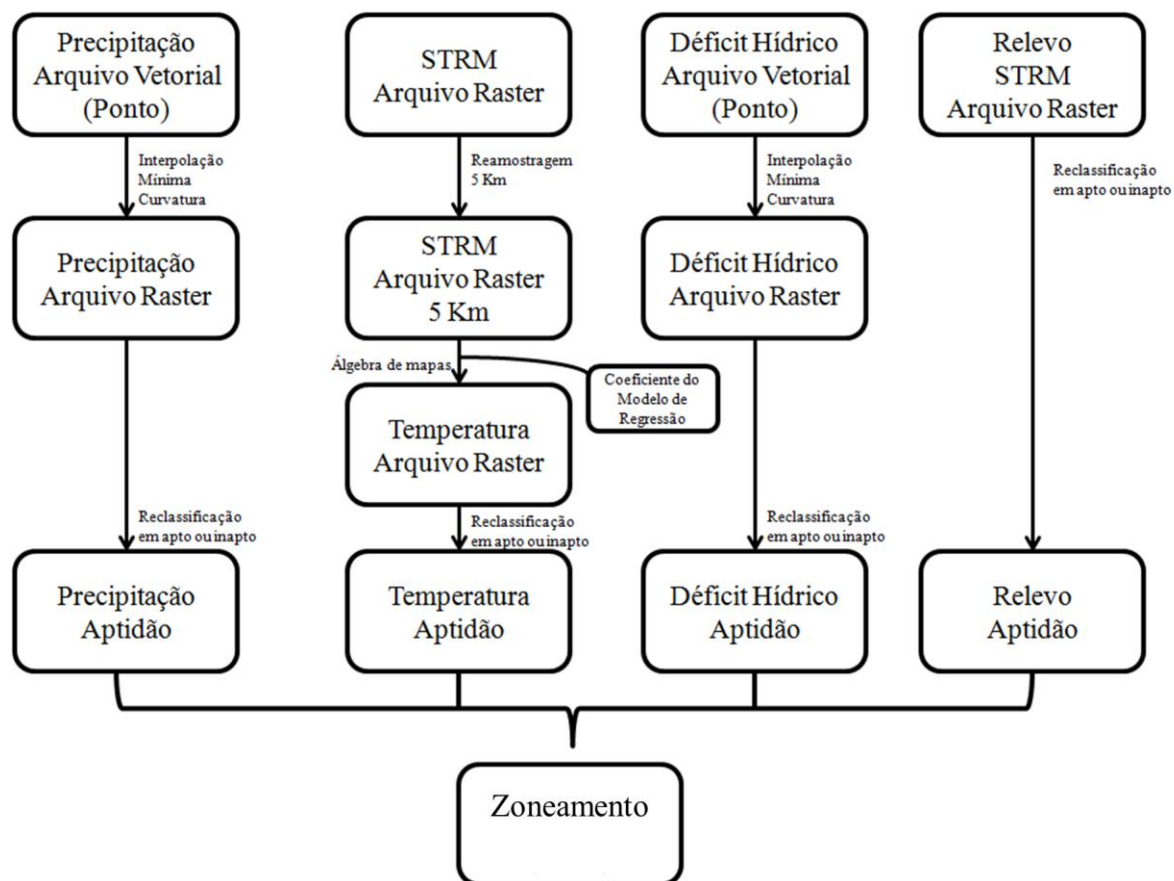


Figura 7: Fluxograma com os passos referentes a cada etapa do zoneamento Climático, adaptado de CORREIA (2014).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Clima e Relevo

Observou-se diferenças significativas com relação a distribuição espacial da precipitação anual no estado do Rio de Janeiro (Figura 8), principalmente devido à influência do relevo, associado com sistemas meteorológicos de mesoescala, particularmente no verão e sua transição.

No ambiente costeiro das regiões Norte e Baixada Litorânea ocorrem os menores valores acumulados de precipitação (< 800 mm), enquanto os maiores valores (> 2100 mm) ocorrem próximos à divisa das regiões Metropolitana, Serrana e Baixada Litorânea, além da região da Costa Verde.

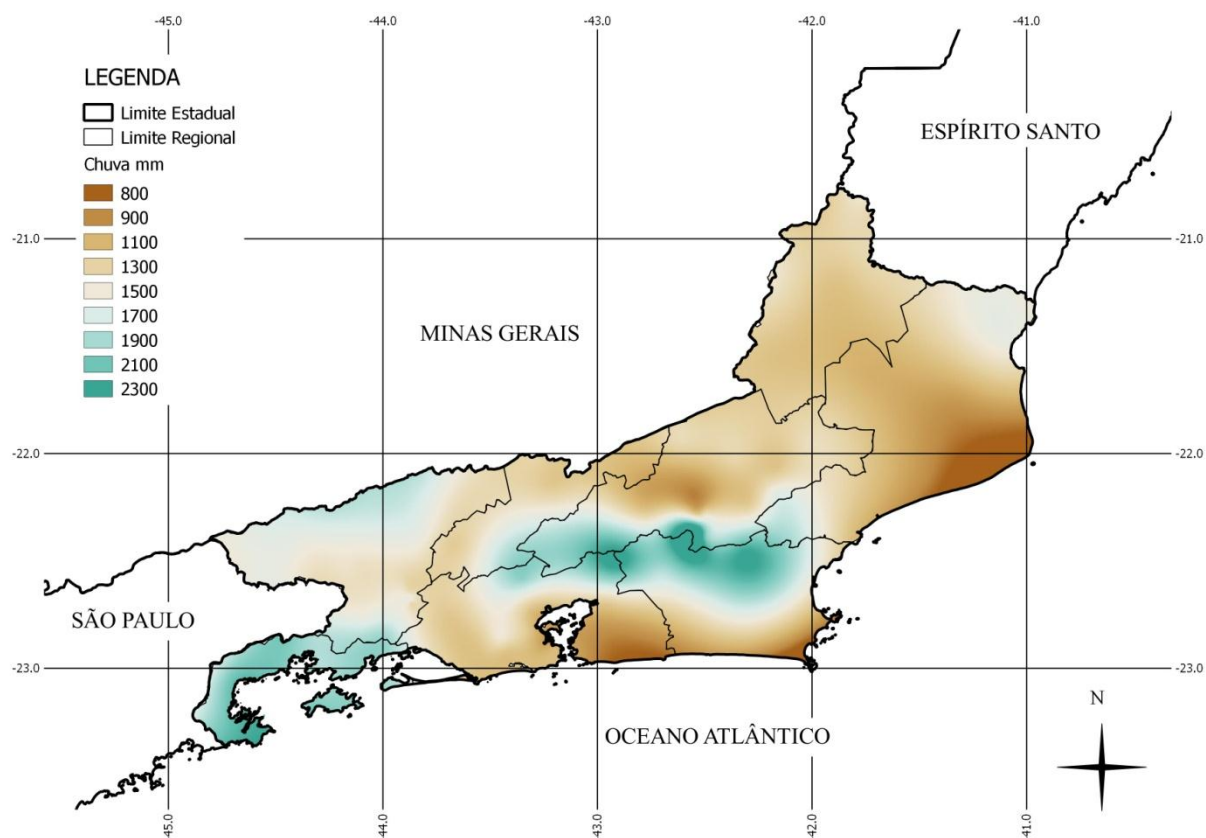


Figura 8: Distribuição da precipitação média anual para o estado do Rio de Janeiro

A distribuição da temperatura do ar média anual no Estado é apresentada na Figura 9. As maiores temperaturas ocorreram nas regiões de menores altitudes, referentes a baixada litorânea; na região Metropolitana do Rio de Janeiro; e no Norte Fluminense, na divisa com o Espírito Santo, com temperaturas superiores a 24 °C. Essas regiões recebem influência direta dos efeitos continentalidade e maritimidade.

A maior parte do interior do Estado e em quase toda região do Centro-Sul e Médio Paraíba apresentaram temperaturas do ar médias em torno de 22°C (ARAÚJO, 2010). No litoral até a divisa da região Metropolitana, a média é de 23°C, e aos arredores das regiões de maiores elevações com médias de aproximadamente 18°C (CORREIA, 2014).

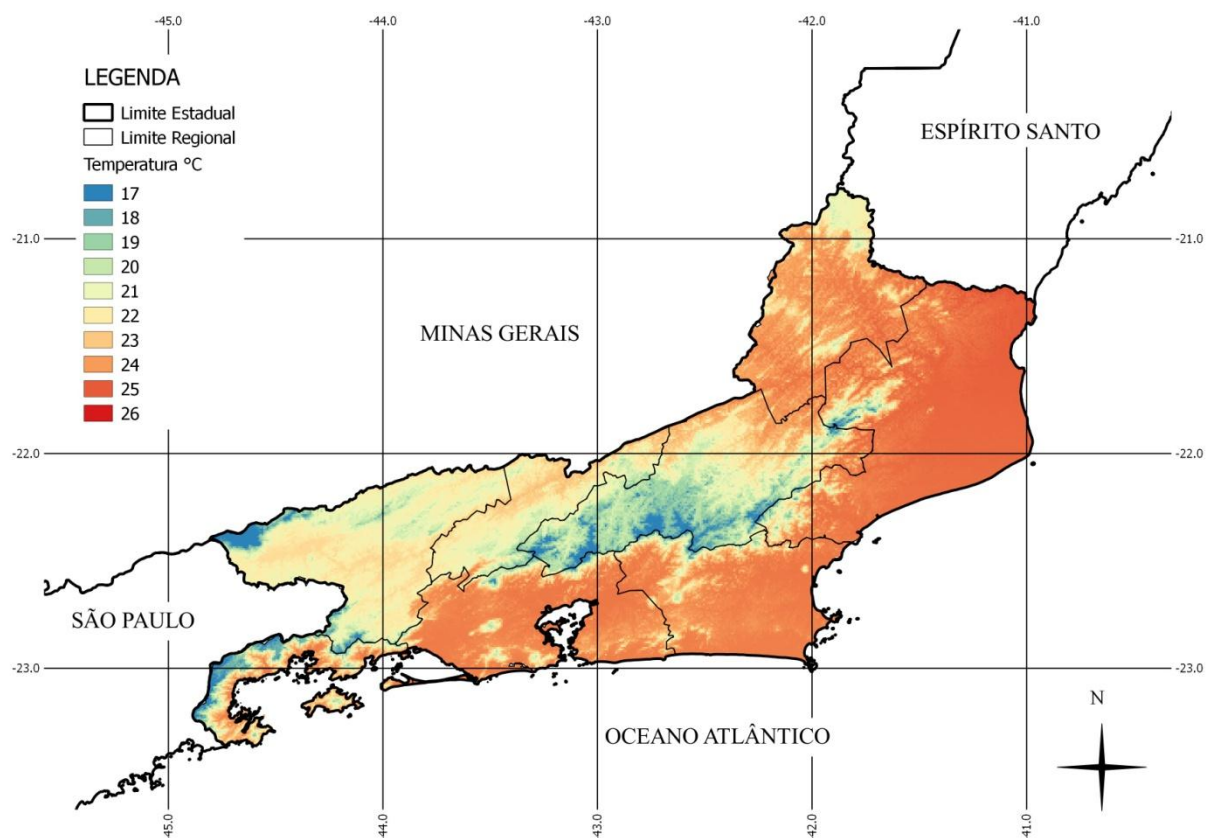


Figura 9: Distribuição da temperatura do ar média anual para o estado do Rio de Janeiro

Com relação ao déficit hídrico obtido pelo Balanço Hídrico, observou-se que as regiões Norte e a Baixada Litorânea (Figura 10), na região costeiras, são as mais secas, com  $DEF > 310$  mm. O interior do Estado apresentou padrão oposto, com as regiões de menores DEF ( $< 50$  mm), principalmente nas faces das regiões de Serra (Serra do Mar e Mantiqueira), voltadas para o oceano.

Em estudo sobre a susceptibilidade à desertificação no estado do Rio de Janeiro, baseados em índices climáticos, Peixoto (2013) destaca que as regiões mais secas são as compreendidas a leste das mesorregiões Norte e Baixadas, seguidas das Mesorregiões Metropolitanas e Nordeste (CORREIA, 2014).

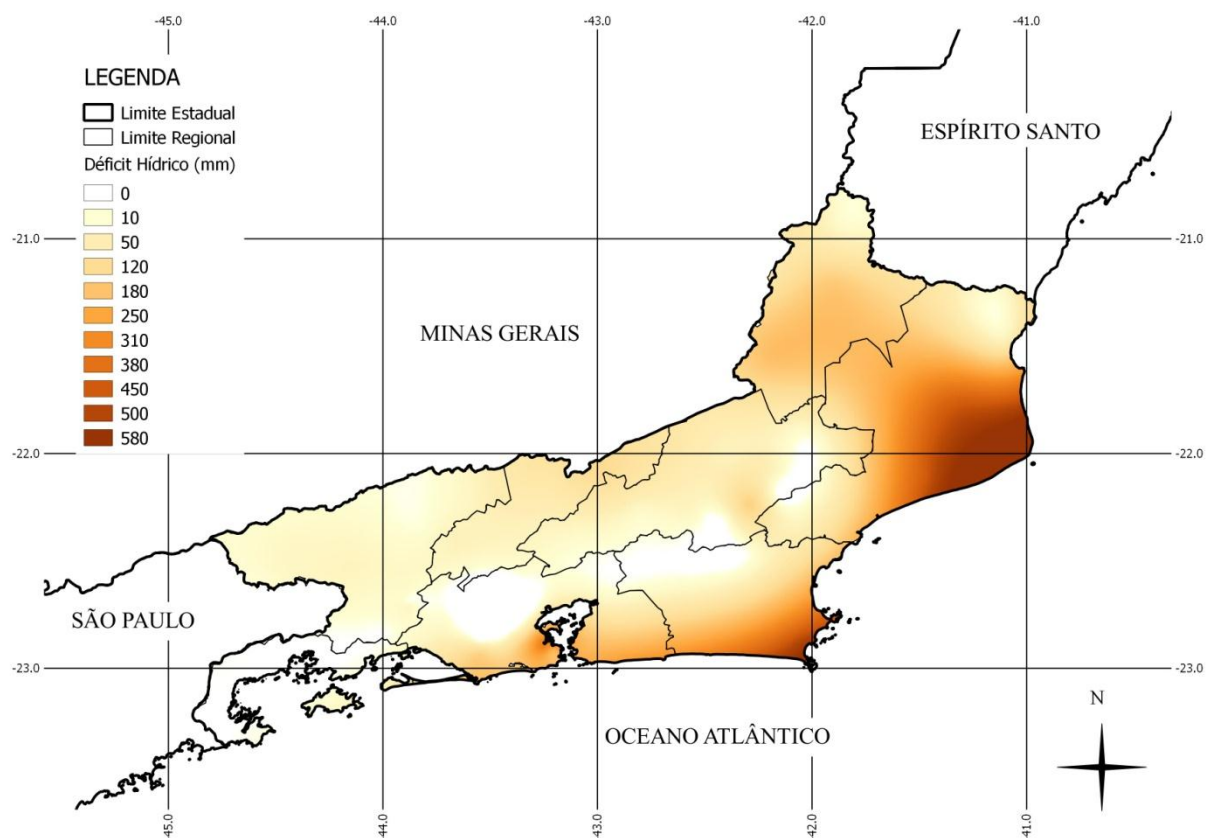


Figura 10: Distribuição do Déficit Hídrico Anual para o estado do Rio de Janeiro

A altitude das regiões do RJ são apresentadas na Figura 11. Aproximadamente metade do território fluminense (49%) apresenta altitudes inferiores a 200m (SANTOS, 2013), observados principalmente na planície costeira. Em direção ao interior do Estado ocorre o aumento da elevação do terreno e é observado principalmente no sentido SE-NO, sendo as maiores altitudes (> 1.200 m) observadas em três extensas serras, a serra da Bocaina (região da Costa Verde), da Mantiqueira (região do Médio Paraíba) e a dos Órgãos (região Serrana). Menos de 2,6% do estado do Rio de Janeiro apresenta altitudes acima de 1.200 m.

O pico das Agulhas Negras, na Serra da Mantiqueira é o ponto mais elevado do Estado, com 2.787 m. Seguido pela serra dos Órgãos, onde a pedra do Sino atinge 2.263 m na região Serrana. Na região Metropolitana, as elevações apresentam maiores altitudes, no pico do Guandu, no maciço da Pedra Branca, com 1.025 m, e no maciço da Tijuca, com 1.021 m (Instituto Pereira Passo, 2011)

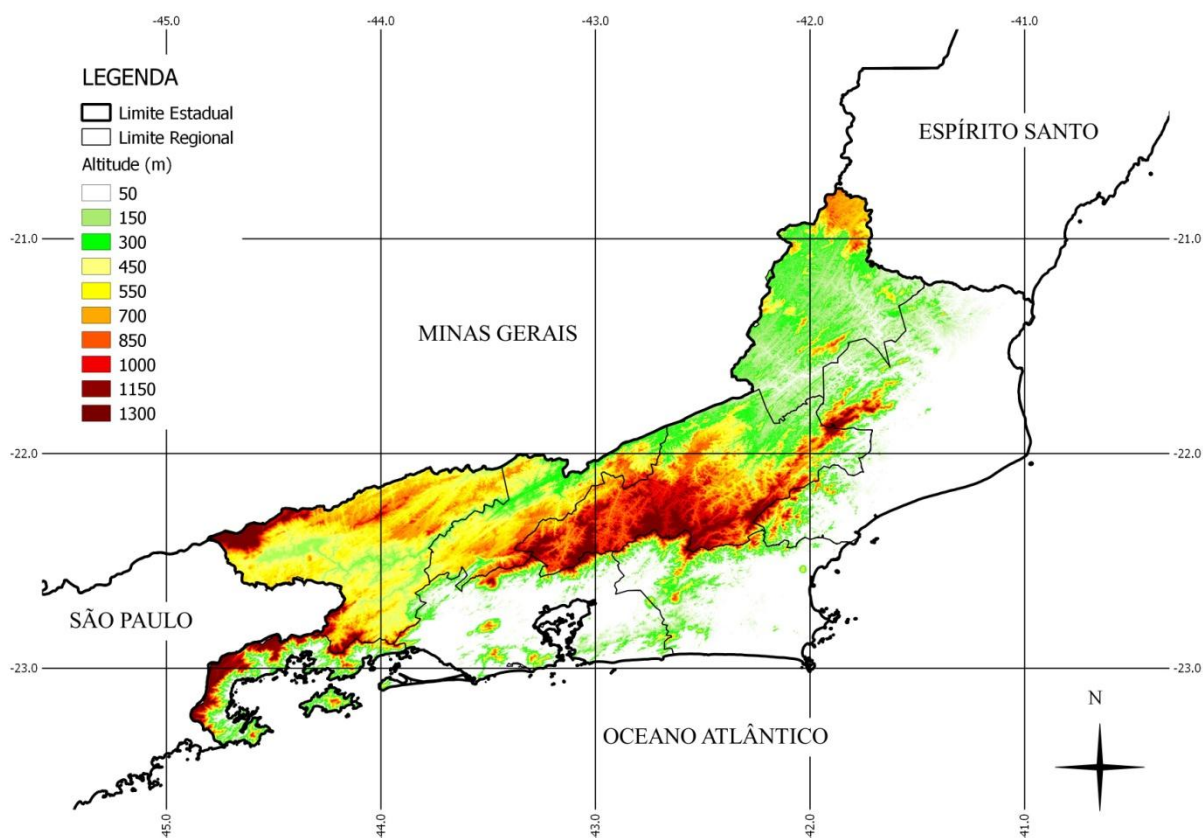


Figura 11: Mapa de hipsometria do estado do Rio de Janeiro

## 5.2 Zoneamento Climático

A espécie *Schizolobium amazonicum* (Paricá) mostrou-se apta em 16,32 % do estado do Rio de Janeiro (Tabela 3). As áreas aptas a essa espécie foram observadas principalmente em locais com precipitação anual a cima de 1700 mm (Figura 12). As regiões da Baixada Litorânea e da Costa Verde apresentaram 54,4 % e 72,55 %, respectivamente, de sua área apta ao plantio do Paricá. A maior parte das regiões Centro Sul, Norte, Serrana, Metropolitana e toda região Noroeste mostraram-se inaptas climaticamente ao cultivo dessa espécie.

De acordo com a pesquisa de Cordeiro *et al.* (2009), o sistema de produção do Paricá em cultivo puro, nos quatro primeiros anos de cultivo, não apresentou viabilidade econômica. Isso indicou que há necessidade de combinação do Paricá com uma cultura de ciclo curto para amortizar o investimento inicial.

O mesmo estudo conclui que o uso do Paricá em Sistemas Agroflorestais (SAFs) no Pará, apresentou viabilidade econômica pelos critérios da TIR (Taxa Interna de Retorno) e VPL (Valor Presente Líquido), mostrando boas possibilidades de sucesso em empreendimentos do tipo, sobretudo como alternativa de recuperação de áreas de pastagens alteradas e de suprimento da demanda por madeira para a produção de laminados, compensados e aglomerados de madeira.

Maneschy *et al.* (2009) concluiu que a incorporação de animais em sistemas de monocultivo florestal de Paricá resulta numa diminuição de custos com operações

mecanizadas, e aumento da utilização da mão-de-obra nos modelos que envolvem a utilização do gado próprio, aumentando a oferta de trabalho na região.

Deve-se ressaltar que a inclusão do componente animal em plantios florestais diversifica e maximiza a produção por unidade de área.

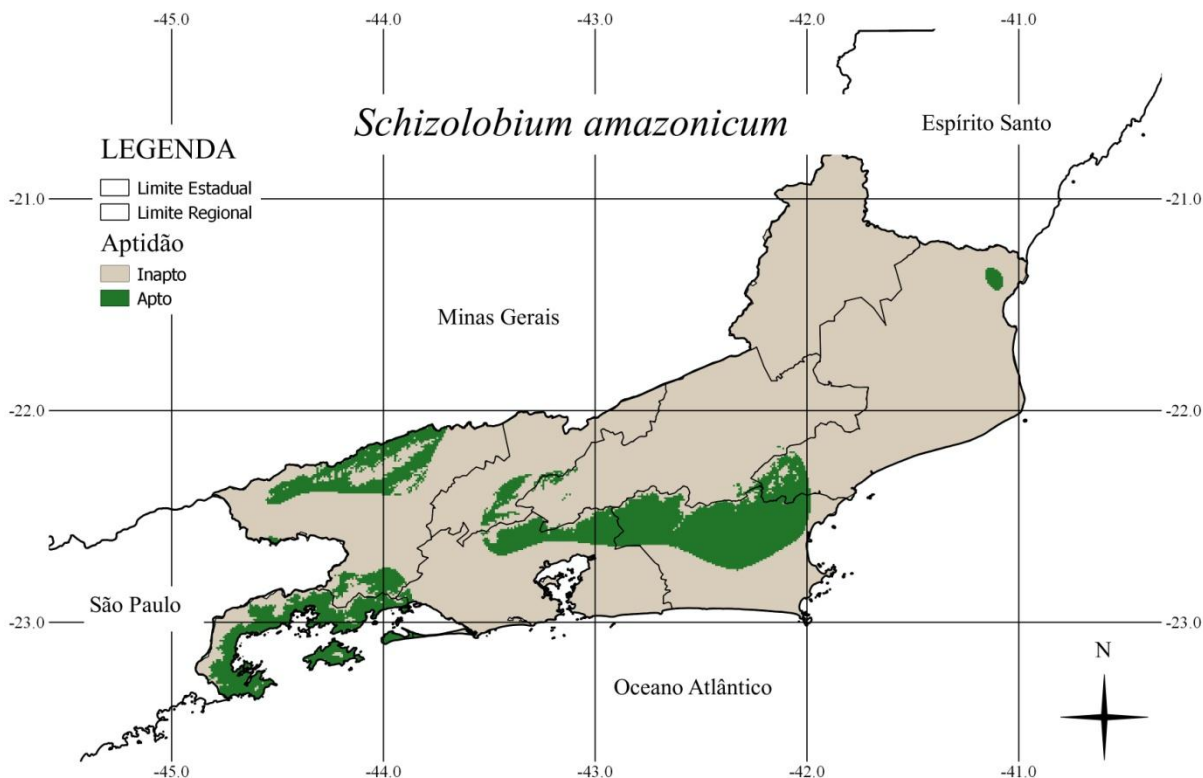


Figura 12: Zoneamento Climático para *Schizolobium amazonicum* (Paricá) no estado do Rio de Janeiro.

A espécie *Schizolobium parahybae* (Guapuruvu) mostrou-se apta em 43,44% do Estado, compreendendo as áreas com alta taxa de precipitação média anual (1100 a 2400 mm) e em regiões com altitudes medianas até 900m (Figura 13).

O mesmo foi observado por Carpanezzi *et al.* (1988) em Santa Catarina, na qual a ocorrência do Guapuruvu está principalmente em elevações suaves e vales.

As regiões Centro Sul e Médio Paraíba apresentaram 92,74% e 91,13%, respectivamente, de suas áreas aptas ao plantio do Guapuruvu. A região Norte, devido a menor taxa de precipitação anual, teve a menor aptidão ao plantio dessa espécie, sendo apenas 9,69% da sua área apta ao cultivo do Guapuruvu.

De acordo com Amorim *et al.*, (2012), no Estado do Rio de Janeiro há somente 2,13ha de plantio de reflorestamento com guapuruvu, o que representa 0,012% da área silvicultural do Estado.

As espécies mais valiosas, do ponto de vista silvicultural, são aquelas que reúnem crescimento rápido ou moderado, madeira valiosa e dominância apical bem definida. O Guapuruvu se enquadra nesse perfil, além de ser possível seu plantio em talhões mistos, permitindo que grande número de espécies sejam plantadas juntas (CARPANEZZI, 2010), e assim, permite o aumento da produtividade e o retorno econômico.

May *et al.* (2000) avaliando espécies utilizadas em Sistemas Agroflorestais e em Reflorestamento para Captura de Carbono e Geração de Renda no município de Seropédica - RJ, concluiu que das espécies estudadas (Embauba, Paineira Cassia, entre outras), o Guapuruvu apresentou maior rendimento em termos de incorporação de carbono, sendo uma espécie-chave para projetos de sequestro de carbono. Reitz *et al.* (1990) sugerem que o Guapuruvu é uma espécie promissora economicamente e que merece mais estudos, dado seu potencial para reflorestamento, em virtude da alta qualidade da madeira.

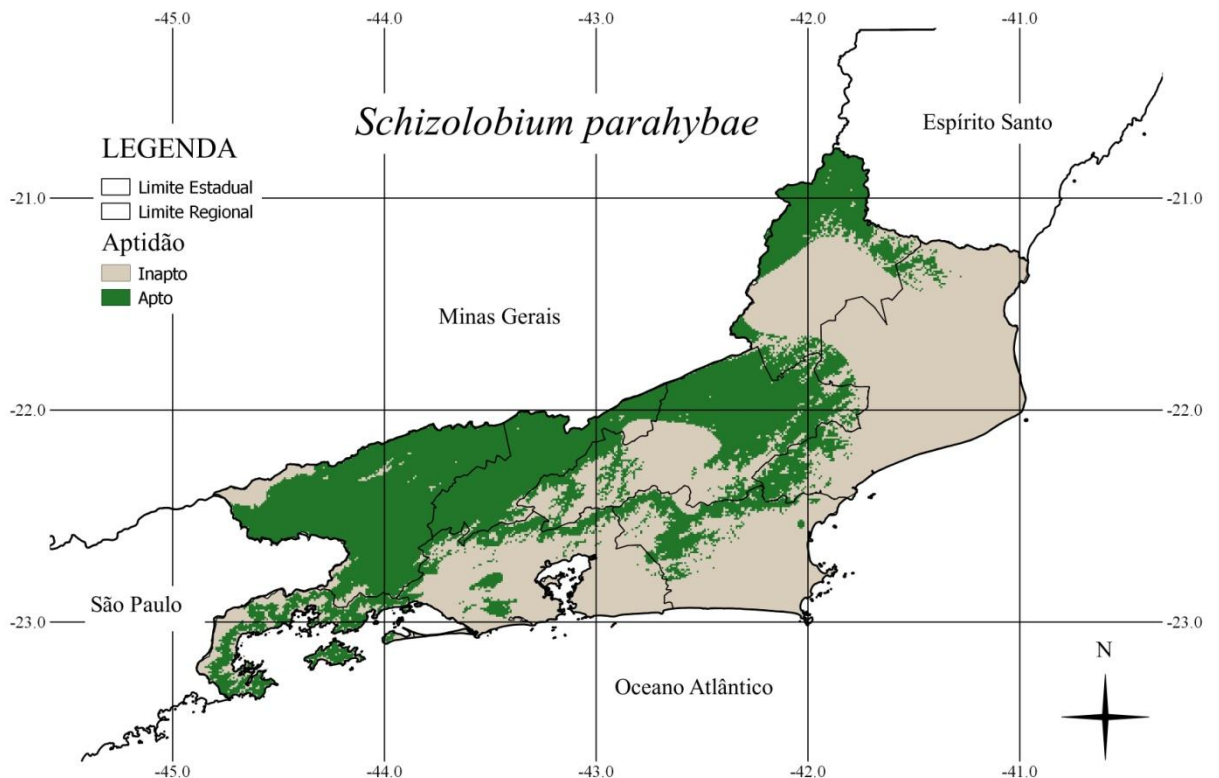


Figura 13: Zoneamento Climático para *Schizolobium parahybae* (Guapuruvu) no estado do Rio de Janeiro.

A espécie *Toona ciliata* (Cedro Australiano) mostrou-se apta em 53,26% do Estado (Figura 14). As regiões Centro Sul, Costa Verde, Médio Paraíba e Metropolitana apresentaram mais de 50% de sua área com aptidão para o plantio. As regiões Norte e Noroeste apresentam menor área de aptidão, com 24,03% e 29,05% respectivamente.

O corte do cedro australiano ocorre aproximadamente aos 12 anos, podendo ser antecipado para 10 anos ou adiado, dependendo das condições específicas do povoamento e da finalidade da madeira. Sua produtividade média, aos 10 anos, é de  $150 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ , após desbaste para produção de madeira serrada. A implantação da espécie é atualmente estimada em R\$ 3.088,00 por hectare, conforme a localização da propriedade e, especialmente, as condições do terreno (SOUZA *et al.*, 2010).

A madeira também pode ser vendida antes de 12 anos, já que há pronta aceitação da madeira jovem de cedro australiano. Atualmente existem usos para a madeira a partir dos sete anos de idade, com os preços esperados para a madeira de 12 anos. Esta demanda viabiliza a



utilização da madeira de desbaste e nos mostra que o valor agregado em árvores de maior diâmetro (15 anos) poderá ser superior ao esperado (Painel Florestal, 2013)

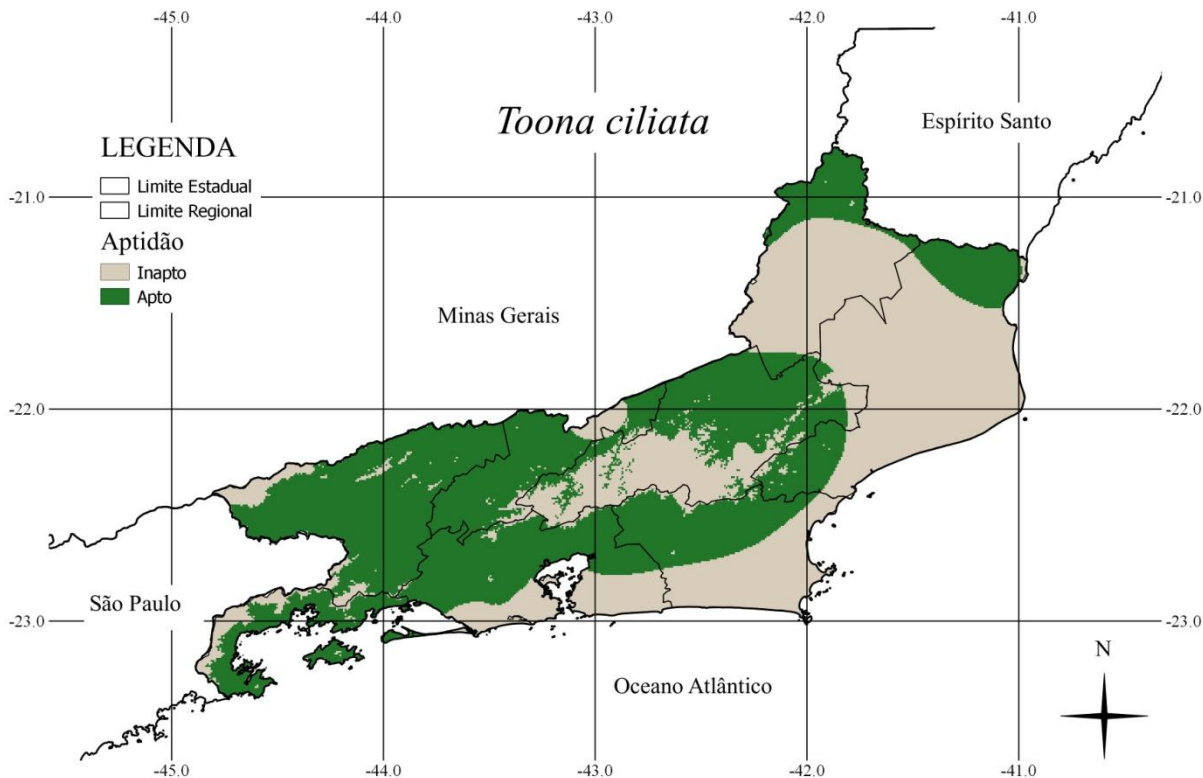


Figura 14: Zoneamento Climático para *Toona ciliata* (Cedro Australiano) no estado do Rio de Janeiro.

A espécie *Tectona grandis* (Teca) mostrou-se apta em 40,68% do Estado (Figura 15). As regiões da Baixada Litorânea, Costa Verde e Metropolitana apresentam mais de 50% de sua área com aptidão para o plantio de Teca. As regiões que apresentaram menor aptidão ao plantio de Teca foram o Médio Paraíba (26,81%) e Região Serrana (28,83%).

A partir de procedimentos envolvendo matemática financeira, constatou-se que o valor da floresta de Teca, no Estado do Mato Grosso, varia de US\$ 5 mil a US\$ 14 mil por hectare na idade de 25 anos (ANGELO, *et al.*, 2008). A maturidade financeira ocorre entre os 14 e 20 anos, dependendo da taxa de juro e do critério econômico utilizado. O preço mínimo da madeira em pé aos 25 anos situa-se no intervalo de US\$ 19,49 a US\$ 44,36 o m<sup>3</sup>. Os resultados sugerem ser a Teca um investimento lucrativo aos produtores (ANGELO, *et al.*, 2008).

Estudos envolvendo a Teca em Sistemas Agroflorestais (SAFs) no Pará, concluíram que há viabilidade econômica pelos critérios da TIR (Taxa Interna de Retorno) e VPL (Valor Presente Líquido), mostrando boas possibilidades de sucesso em empreendimentos do tipo (MANESCHY *et al.*, 2009).

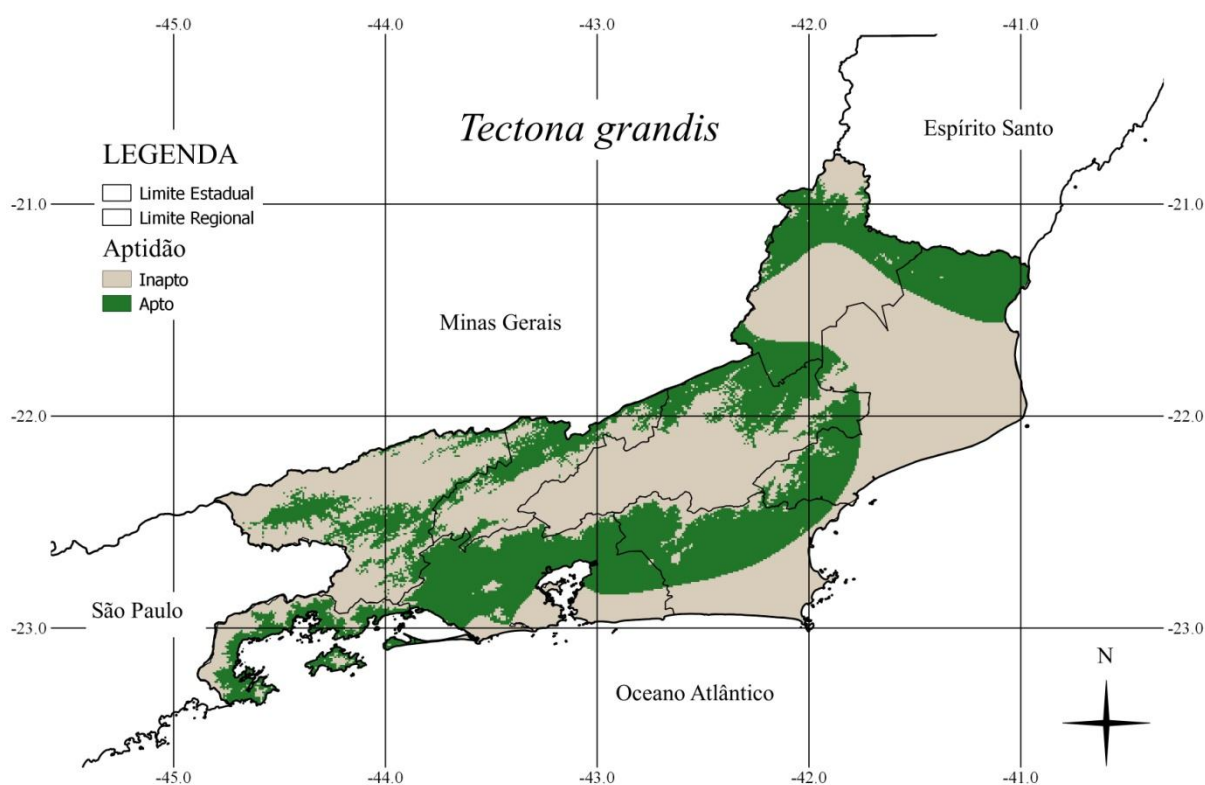


Figura 15: Zoneamento Climático para *Tectona grandis* (Teca) para o estado do Rio de Janeiro.

Tabela 3: Percentual de áreas aptas às espécies estudadas em cada região e no Estado do Rio de Janeiro

Regiões	Paricá	Guapuruvu	Cedro	Teca
Baixada	50,54%	21,46%	47,54%	54,02%
Centro Sul	7,46%	92,74%	85,65%	40,89%
Costa Verde	72,55%	56,37%	76,07%	58,09%
Médio Paraíba	23,99%	91,13%	89,94%	26,81%
Noroeste	0,00%	44,83%	29,05%	44,64%
Norte	4,81%	9,69%	24,03%	29,82%
Metropolitana	14,97%	17,75%	64,61%	68,61%
Serrana	1,45%	57,23%	54,76 %	28,83%
Rio de Janeiro	16,32%	43,44%	53,26%	40,68%

## 6 CONCLUSÃO

Os mapas gerados para o Estado do RJ de precipitação, temperatura do ar, déficit hídrico anual e relevo, podem ser utilizados em outros trabalhos e áreas, já que foram originados a partir de dados consistentes e métodos de espacialização confiáveis.

O Cedro Australiano é a espécie que apresenta maior cobertura de área com aptidão no estado do Rio de Janeiro, enquanto o Paricá mostra-se pouco.

O zoneamento climático indica áreas potenciais de reflorestamentos com as espécies estudadas, porém é importante ressaltar a necessidade de mais estudos (ambientais, econômicos e sociais) com um maior nível de detalhamento, antes da implantação dos cultivos.

Recomenda-se o estudo e viabilidade de inclusão de outras espécies, assim como a inclusão das áreas proteção ambiental como as Unidades de Conservação (UC) e as Áreas de Proteção Permanente (APP) e o estudo de solos, que não foram consideradas no presente estudo.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ABRAF-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. Anuário estatístico da ABRAF do Ano de 2009. Disponível em: <<http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/anuario-ABRAF-2009-BR.pdf>> Acesso em: 26 outubro 2014.

ABRAF-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. Anuário estatístico da ABRAF do Ano de 2013. Disponível em: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF11/ABRAF13-BR.pdf>. Acesso em: 26 outubro 2014.

AMORIM, H.B; FRANCELINO, M.R; SALAMENE, S; PEDREIRA, L.O.L; ASSUMPCÃO FILHO, L.I, CAPITANO, R.C; MOURA, A.T. Estimativa da Área Ocupada por Reflorestamento no Estado do Rio de Janeiro. **Revista Cerne**, v. 18, n. 1, p. 27-32, 2012.

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.

ASSIS, J. B. Base florestal de Minas Gerais. In: Seminário de produtos sólidos de madeira de eucalipto, 2, 2003, Belo Horizonte. Anais... **Viçosa : SIF**, 2003. 210 p. p. 32-42.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES) Perspectivas de investimento 2010-2013–Papel e Celulose 2013. 36p. Disponível em:

<[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/liv\\_perspectivas/04\\_Perspectivas\\_do\\_Investimento\\_2010\\_13\\_PAPEL\\_E\\_CELULOS E.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/liv_perspectivas/04_Perspectivas_do_Investimento_2010_13_PAPEL_E_CELULOS E.pdf)> Acesso em: 26 outubro 2014.

BORTOLETTO JÚNIOR, G.; BELINI, U. L. Produção de lâminas e manufatura de compensados a partir da madeira de Guapuruvu (*Schizolobium parayba* Blake.) proveniente de um plantio misto de espécies nativas. **CERNE**, V.8, N.2, p.001-016, 2002

BYGRAVE, F. L.; BYGRAVE, P. L. Growing australian red cedar and other meliaceae species in plantation. Canberra: RIRDC, 2005. 60 p.

CARVALHO, P. E. R. Paricá *Schizolobium amazonicum*. **Circular Técnica** 142, Colombo, Paraná. EMBRAPA Florestas, 2007. 8p.

CADAVID GARCIA, E. A. Zoneamento agroecológico e sócio-econômico da Bacia Hidrográfica Brasileira do rio Paraguai: uma abordagem numérica preliminar (documento para discussão). Corumbá: Embrapa – CPAP, 65 p., 1991.

CAMPOS, V.M.C.de. Plantio de cedro australiano. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC, Serviço brasileiro de Respostas Técnicas, 2007.

CARPANEZZI, A. A.; NEVES, E. J. M. N.; AGUIAR, A. V.; SOUSA, V. A. Espécies Lenhosas alternativas para fins econômicos no Paraná. In: **Anais do II Seminário de Atualização Florestal e XI Semana de Estudos Florestais**, 2010. Irati.

CARPANEZZI, A. A. et al. Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná. Brasília; EMBRAPA – **Centro Nacional de Pesquisa de Florestas**, p. 89, 1986.

CARPANEZZI, A. A. et al. Zoneamento ecológico para plantios florestais em Santa Catarina. Brasília; EMBRAPA – **Centro Nacional de Pesquisa de Florestas**, p.61, 1988.

CARVALHO, P. E. R. Guapuruvu. **Circular Técnica** 104, Colombo, Paraná. EMBRAPA Florestas, 2005. 10p

CARVALHO, P. E. R. Paricá - *Schizolobium amazonicum*. **Circular Técnica** 142, Colombo, Paraná. EMBRAPA Florestas, 2007. 8p

CENTRO DE INTELIGENCIA FLORESTAL – CIF . Paricá é uma alternativa competitiva ao eucalipto e ao pinus na indústria. Disponível em:

<[http://www.ciflorestas.com.br/conteudo.php?tit=parica\\_e\\_uma\\_alternativa\\_competitiva\\_ao\\_eucalipto\\_e\\_ao\\_pinus\\_na\\_industria&id=6355](http://www.ciflorestas.com.br/conteudo.php?tit=parica_e_uma_alternativa_competitiva_ao_eucalipto_e_ao_pinus_na_industria&id=6355)> Acesso em 10.08.2014

CEPERJ - Fundação Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro. O Estado do Rio de Janeiro e seu Ambiente. Disponível em: <[http://www.ceperj.rj.gov.br/ceep/info\\_territorios/ambiente.html](http://www.ceperj.rj.gov.br/ceep/info_territorios/ambiente.html)> Acesso em 16.11.2014

CORDEIRO, I. M. C.; SANTANA, A. C.; LAMEIRA, O. A.; SILMA, I. M. Análise econômica dos sistemas de cultivo com *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby (Paricá) E *Ananas comosus* var. *erectifolius* (L. B. Smith) Coppus & Leal (Curauá) no município de Aurora do Pará (pa), Brasil. **Rev. Fac. Agron. (LUZ)**. 26: 243-265, 2009.

CORREIRA, T. P. **Zoneamento edafoclimático de espécies de eucalipto no Estado do Rio de Janeiro**. 2014. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2014.

CORREIRA, T. P. ; COSTA, C. D.; ODA\_SOUZA, M. L.; VIOLA, D. N.; OLIVEIRA JR, J. F.; LYRA, G. B. In: **XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 2011**, Guarapari. Interpoladores de efeito local aplicados a precipitação pluvial mensal no estado do Rio de Janeiro. Guarapari, 2011.

CRESPO, T. R.; MINNICK, G.; VARGAS, J. Evaluación de algunas leguminosas en el rópico de Cochabamba, Bolivia. In: **EVANS, D. O.; SZOTT, L. T.**, ed. Nitrogen fixing trees for acid soils: proceedings of a workshop. Morrilton: NFTA / Winroch International, 1995. p. 103-112.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa Florestal. Zoneamento ecológico para plantios florestais no estado de Santa Catarina. Curitiba – PR, 1988. 113 p.

FAO, Soil Moisture Storage Capacity (mm/m) 2007-02-16 Publication 3.6 Digital map.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa. 3.ed. revisada e ampliada. – Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2128 p., 1999.

FIGUEIREDO, E. O; OLIVEIRA, L. C de. BARBOSA, L. K. F. Teca (*Tectona grandis* L.f.): principais perguntas do futuro empreendedor florestal. Rio Branco: **Embrapa Acre**, 2005. 87p.

FIRJAN – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. Estudos de desenvolvimento para o Estado do Rio de Janeiro: Silvicultura Econômica no Estado do Rio de Janeiro. N° 5, 2009. 16p.

FONSECA, W. 2004. Manual para produtores de teca (*Tectona grandis* L. f) en Costa Rica). Disponível em: <[http://www.fonafifo.com/text\\_files/proyectos/ManualProductoresTeca.pdf](http://www.fonafifo.com/text_files/proyectos/ManualProductoresTeca.pdf)> Acesso em: 26 outubro 2014.

GARLIP, R. C. Competências e competitividade do setor florestal. Disponível em: <<http://www.sbs.org.br/secure/palestra-download.php>> Acesso em: 26 outubro 2014.

GOMES, J. E. **Desenvolvimento inicial de *Tectona grandis* L. f (Teca) em área de cerrado sob diferentes espaçamentos.** 2002. 76 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (IBA). 2014. 100p. Disponível em: <[http://www.bracelpa.org.br/shared/iba\\_2014\\_pt.pdf](http://www.bracelpa.org.br/shared/iba_2014_pt.pdf)> Acesso em: 26 outubro 2014.

INSTITUTO PEREIRA PASSOS. Relevo e Principais Picos do Município do Rio de Janeiro. 2011. Disponível em: [http://portalgeo.rio.rj.gov.br/armazenzinho/web/imagens/05\\_relevo\\_mapa%20mudo\\_2011.pdf](http://portalgeo.rio.rj.gov.br/armazenzinho/web/imagens/05_relevo_mapa%20mudo_2011.pdf). Acessado em 16 de Novembro de 2014.

LIMA, M. G.; RIBEIRO, V. Q. Equações de estimativa da temperatura do ar para o estado do Piauí. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 2, p. 221-227, 1998.

LYRA, G. B. *et al.* Variação espacial e temporal da temperatura mensal do ar no estado de Alagoas, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 16, 2009. Belo Horizonte. Anais... **XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, Belo Horizonte, 2009.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa, SP: **Instituto Plantarum**, 2003. 384 p.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, SP : **Editora Plantarum**, 1992.

LOUMAN, B.; DAVID, Q.E MARGARITA, N. (2001). Silvicultura de Bosques Latifiliados Húmidos com ênfases em América Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 265p.

MARQUES, L. C. T.; YARED, J. A. G.; SIVIERO, M. A. A evolução do conhecimento sobre Paricá para o reflorestamento no estado do Pará. Belém: **Embrapa** Pará, 2006. 5p.

MARTORANO, L.G. *et al.* Condições topobioclimática associadas à ocorrência de taxi-branco (*Sclerolobium panuculatum* Vogel) e paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby) preferenciais para implantação de plantios florestais no Estado do Pará. In: **XVIII Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do solo e da água**, 18., 2010. Teresina - PI. Anais... Piauí, 2010.

MMA - Ministério do Meio Ambiente - Guia de Procedimentos do Licenciamento Ambiental Federal - Documento de Referência – Brasília, 2002.

MANESCHY, R. Q., SANTANA, A. C., VEIGA, J. B.; Viabilidade Econômica de Sistemas Silvopastoris com *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* e *Tectona grandis* no Pará. 10;4336/2009.pfb.60.49. 2009.

MURAKAMI, C. H. G. Cedro Australiano: Valorização de Espécies Nobres Boletim Florestal: **Informativo Florestal do Norte Pioneiro**. Forest Brazil: Viveiro Florestal. ed. 7, Ano 2, p. 1-10, 2008.

NAPPO, M. E.; NAPPO, A. E.; PAIVA, H. N. Zoneamento ecológico de pequena escala para nove espécies arbóreas de interesse florestal no estado de Minas Gerais. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 5. 14 p. 2005.

OMETTO, J.C. Bioclimatologia Vegetal. São Paulo: **Ceres**, 1981. 435 p.

PAINEL FLORESTAL Comercialização de madeira de cedro australiano surpreende produtores. Disponível em: < <http://www.painelflorestal.com.br/noticias/madeira-nobre/comercializacao-de-madeira-de-cedro-australiano-surpreende-produtores>> Acesso em 17 nov 2014

PAIVA, Y. G.; MENDONÇA, G. S.; SILVA, K. R.; NAPPO, M. E.; CECÍLIO, R. A.; PEZZOPANE, J. E. M. Eucalyptus urophilla na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim – ES, utilizando dados SRTM. In: **XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 2007, Florianópolis: INPE, 2007. p. 1785-1792.

PEIXOTO, M.F. **Susceptibilidade à Desertificação no Estado do Rio de Janeiro Baseada em Índices Climáticos 2013**. 36 f Monografia (Em Engenharia Florestal). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica.

PEREIRA, A. P., MELO, C. F. M. de, ALVES, S. M. O paricá (*Schizolobium amazonicum*) características gerais da espécie e suas possibilidades de aproveitamento indústria de celulose e papel. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 16 A, n 2. p. 1340-1344, 1982

PEREIRA, A.R; SENTELHAS, L.R. AGROMETEROLOGIA: Fundamentos e Aplicações Práticas. **Edição Agropecuária**, 2002. p 478.

PRECINOTO, R. S., CORREIRA, T. P .; SANTOS, E. O.; LYRA, G. B. In: **XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, 2011, Guarapari Aplicação de regressão linear múltipla para preenchimento de falhas de dados pluviométricos no Estado do Rio de Janeiro. Guarapari, 2011.

REITZ, R. KLEIN, R. M. REIS, A. Projeto madeira do rio grande do sul. Herbario Barbosa Rodrigues, **Governo do Estado do Rio Grande do Sul**. 1990.

ROCHA, J. S. M. da. Manual de projetos ambientais. Brasília: MMA, 1997. 446 p.

ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, p.133-137, 1998.

ROSSI, L. M. B. et al. Aspectos silviculturais e socioeconômicos de uma espécie de uso múltiplo: o caso de *Schizolobium amazonicum* (Hub.) Ducke. In: **CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL**, 8., 2000, Nova Prata. Anais... Nova Prata: Prefeitura Municipal ; Santa Maria: UFSM, 2001 p. 271-279. 1 CD-ROM.

SANTOS, A.A.R. **Evapotranspiração de Referência Estimada Por Métodos de Dados Climáticos Mínimos no Estado do Rio de Janeiro**. 2013. 3 f. Monografia (Agronomia)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

SEMENTES CAIÇARAS. Disponível em: <[www.sementecaicara.com](http://www.sementecaicara.com)> Acesso em 17 nov 2014

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. Sistema Nacional de Informação Florestal. 2007. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/snif/producao-florestal/cadeia-produtiva>> Acesso em: 26 outubro 2014.

SILVA, L. B. X.; TORRES, M. A. V. Espécies florestais cultivadas pela COPEL – PR (1974 –1988). **Revista do Instituto Floresta**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 585-594, mar. 1992.

SOLER, M. Mil maderas. Valencia: **Universidad Politécnica de Valencia**, 2006. 603 p.

SOUZA, J., C., A., V.; BARROSO, D., G.; CARNEIRO, J., G., A. Cedro australiano (*Toona ciliata*). **Niterói: Programa Rio Rural**, 2010. 12 p. ; 30 cm. – (Programa Rio Rural. Manual Técnico ; 21).

STERN, R.; RIJKS, D.; DALE, I.; KNOCK, J. Instat **Climatic Guide**. P. 325. 2005.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. **Centerton: Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology**, 1955. 104p. (Publications in Climatology, v. 8, n. 1)

VALVERDE, S. R.; CARVALHO, R. M. M.; SOARES, T. S.; OLIVEIRA, P. R. S. Evolução da participação do setor florestal na economia brasileira. In: **CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO**, 8. 2003, São Paulo. Anais... São Paulo: SBS/SBEF, 2003. 2 CD-ROM.

WARD, J.H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. **Journal American Association**, 58: 236 – 244 p, 1963.