

## Zoneamento pedoclimático do estado do Rio de Janeiro para a regionalização da produção de sementes florestais nativas

Fernando Duboc Bastos<sup>1</sup>  
[bastosfd@gmail.com](mailto:bastosfd@gmail.com)

Marcio Rocha Francelino<sup>1</sup>  
[marciorocha@ufrj.br](mailto:marciorocha@ufrj.br)

Pedro Adnet Moura<sup>1</sup>  
[pedroadnet@yahoo.com.br](mailto:pedroadnet@yahoo.com.br) (apresentador do trabalho);

<sup>1</sup> Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), BR 465, km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000,

**Abstract:** This study had as objectives to define ecologically similar areas in the Rio de Janeiro State, where the soil order, the precipitation and the altitude were the decisive factors to subsidize the regionalization of the production of seeds and native forest seedlings. For so much, it used tools of the geographical information system (GIS) to put upon the soil information, annual total precipitation and elevation. The vectorial thematic maps were converted for the raster format and reclassified according to established classes of each factor. The themes raster were later ecologically contained in way to define the areas similar. The generated product defined areas that differ in at least one of the classes of each one of the 3 analyzed variables. Considering the factors pedoclimatic, the Rio de Janeiro State hold 20 similar areas, that can be reduced for 12 if they disrespect the areas that act less than 1% of the State area. The most common area was to 2, it corresponds to areas of forests sub-montanas, with precipitation among 1000-1500 mm and soils units with Latossolos, Cambissolos and Argissolos. Already the areas 6, 7, 14, 15, 16, 18, 19 and 20 represent committees only 1,3% of the total area of the State. The zoning is a first approach, to reach the final objective of the regionalization they are necessary subsequent studies.

Key words: Geoprocessing, genetic conservation, soil, precipitation, Atlantic Forest

### 1. Introdução

A comercialização de sementes e mudas é realizada atualmente por pólos produtores, com a área de atuação limitada pelo custo de transporte e concorrência com outro pólo. Com isso, os projetos de recomposição florestal não são realizados necessariamente com material genético nativo da região, adaptado às condições ambientais do local de plantio, o que reduz seu caráter de recomposição ecológica, capacidade de adaptação das mudas ao clima da região e função de habitat para a fauna regional.

Segundo a Resolução n<sup>o</sup> 47 de 2003, da Secretaria de Meio Ambiente do estado de São Paulo, nos reflorestamentos heterogêneos de áreas perturbadas têm sido utilizadas menos de 33 espécies arbóreas, o que se agrava ainda mais, quando se verifica que são utilizadas praticamente as mesmas espécies em todo o estado, independentemente da região. Por isso essa resolução, assegura uma série de critérios para que os reflorestamentos desempenhem seu papel ecológico, como plantar no mínimo oitenta espécies arbóreas regionais, principalmente as ameaçadas de extinção, que sejam atrativas da fauna e que pertençam a diferentes grupos ecológicos. Para tanto, estimula pesquisas e atividades de extensão sobre ecologia das formações florestais, visando capacitar proprietários rurais e produtores de mudas e/ou sementes para práticas de restauração e produção, com diversidade florística e genética, de sementes e mudas de espécies nativas, além de propor uma listagem de espécies que indiquem quais devem ser plantadas nos diversos ecossistemas e regiões ecológicas do estado de São Paulo.

HIGA & SILVA (2006) recomendam que na produção de sementes para restauração ambiental ou florestal, as matrizes sejam originadas de populações locais ou da mesma “zona de colheita e uso de sementes”. Porém, quando isso não é possível, deve-se utilizar sementes de matrizes localizadas em regiões com condições ambientais semelhantes às do local a serem plantadas. Para isso, torna-se necessário a delimitação de zonas que apresentem características ecológicas semelhantes.

Os reflorestamentos com espécies nativas para recomposição ambiental devem ser realizados, preferencialmente, com material genético proveniente zona em que está inserido e, assim, regionalizar a comercialização de sementes produzidas pelas matrizes da zona ecológica do empreendimento, determinada por este zoneamento. Para isso, as localizações das matrizes devem ser determinadas e organizadas por zona ecológica. As sementes produzidas pelas matrizes de cada zona poderão atender aos projetos de recomposição florestal com nativas da mesma zona.

O uso de ferramentas com base na tecnologia da informação, com emprego de recursos de computação gráfica e processamento digital de imagens, que associam informações geográficas à banco de dados convencionais, constitui importante avanço na formulação de diagnósticos e o estabelecimento de bases para monitoramento. Desta forma permitem a implementação de ações e medidas de suporte à conservação e utilização sustentável dos diferentes serviços oferecidos pelos ecossistemas, desenvolvendo instrumentos que subsidiam o conhecimento e gerenciamento de seus componentes (INSTITUTO FLORESTAL, 2005)

O grande desafio dos zoneamentos ambientais é definir quais são as variáveis que influenciam na compartimentação da vegetação e como definir as diferentes classes de cada variável, já que os trabalhos de zoneamento em geral não disponibilizam de forma clara a metodologia utilizada.

A relação entre vegetação e clima é muito estreita, uma vez que a distribuição das espécies vegetais sobre a superfície terrestre depende dos elementos climáticos, principalmente temperatura e precipitação. Cada espécie vegetal tem uma exigência climática particular, isto é, necessita que os valores dos elementos climáticos estejam entre níveis considerados ótimos para que seu desenvolvimento potencial genético de produção seja alcançado. Assim, toda planta é sensível à condição térmica e de precipitação do meio ambiente (ZOLNIER, 1994). Desta forma o objetivo deste trabalho foi propor zonas ecologicamente semelhantes no estado do Rio de Janeiro para subsidiar a regionalização da produção de sementes e mudas florestais nativas.

## **2. Metodologia de trabalho**

A área de estudo foi o estado do Rio de Janeiro sendo o limite obtido a partir do processamento da base de dados cartográficos do Dossiê Mata Atlântica (RMA, 2001).

Como fatores condicionantes da compartimentação da vegetação foram considerados os seguintes fatores ambientais: classe de solos, altitude e precipitação total anual. Partiu-se da premissa que cada um desses fatores interfere de maneira semelhante na compartimentação da vegetação, sendo atribuídos pesos equivalentes a cada um deles.

Para representar os planos de informação no SIG, foi utilizado o formato matricial. Esta representação de dados foi utilizada por se tratar de dados contínuos e pela facilidade de operações de superposição (álgebra de mapas), de modelagem e de simulação, além de representar com eficiência grandes variabilidades espaciais.

Estes dados foram organizados em formatos não comprimidos, conservando cada variável como um arranjo em separado, no método conhecido como Band Sequencial (BSQ) (SILVA,

2003). Assim, um arquivo contém o arranjo das classes de precipitação, outro de altitude e outro de ordem de solos.

A escala utilizada foi de aproximadamente 1:250.000, uma vez que a resolução espacial foi de 90 metros, representando satisfatoriamente a variabilidade espacial das camadas de informação e viabilizando o processamento dos dados no computador. A partir da escala foi determinada a Área Mínima Mapeável, ou seja, a quantidade mínima de pixels que uma zona deve possuir para ser representativa. Segundo recomendações da EMBRAPA/CNPS (1995), na escala utilizada, essa área mínima mapeável é de  $2.500.000 \text{ m}^2$ . Sendo a resolução espacial das camadas de informação igual a 90 m, cada pixel representa  $8.100 \text{ m}^2$ . Por tanto, a menor zona representável nesta escala deverá ter mais de 308 pixels. As zonas com quantidade inferior a 308 pixel foram redistribuídas aos valores das zonas vizinhas.

As informações de precipitação total anual foram adquiridas das isoietas produzidas pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2001). A camada de informação de altitude foi gerada com base na imagem de radar SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), da NASA (2000). As cenas estão em formato matricial com resolução espacial de 90 metros. Cada cena representa uma área de 6 graus de longitude e 4 graus de latitude. Para o estado, foram selecionadas as cenas W42 S18, W42 S22, W46 S18 E W46 S22, que compreendem sua área. As cenas foram unidas e posteriormente, recortado o limite do estado do Rio de Janeiro.

O plano de informação de solos utilizou como base o mapa de solos digital (vetorial) da EMBRAPA em escala 1:500.000, no qual as classes foram agrupadas considerando semelhanças morfológicas que poderiam influenciar no desenvolvimento das árvores.

Os planos de informações representam a variação espacial de cada variável. Para representar essa variação foi necessário efetuar uma reclassificação dos valores, a fim de agrupar em classes pré-determinadas que apresentassem níveis distintos de interferência no desenvolvimento das diferentes espécies arbóreas e gerar ambientes com características ecológicas semelhantes.

### **2.1. Altitude**

A classificação da altitude gera áreas com um intervalo semelhante de altitude. Foi utilizada como base à classificação do RADAM BRASIL (1983), que consiste:

- Classe 1: Baixada: 0 a 100 metros;
- Classe 2: Submontana: 100 a 600 metros;
- Classe 3: Montana: 600 a 2000 metros.

As áreas com mais de 2000 metros, por serem muito pequenas, foram também agrupadas na classe montana.

### **2.2. Precipitação total anual**

Classificação baseada nos intervalos máximos e mínimos obtidos para as regiões estudadas, sendo:

- Classe 1: 0 a 1000 mm;
- Classe 2: entre 1000 mm e 1500 mm;
- Classe 3: maior que 1500 mm.

### **2.3. Solos**

A classificação de solos foi baseada nas classes dos solos. Por apresentarem semelhanças pedogenéticas e morfológicas, os Argissolos, Cambissolos e Latossolos foram agrupados em uma única classe, pois foi considerado que apresentam condições físicas e químicas semelhantes para

o desenvolvimento das espécies arbóreas, mesmo considerando uma possível menor profundidade dos Cambissolos.

As demais ordens de solos apresentam comportamento físico-químico diferenciado, afetando de maneira distinta o desenvolvimento de espécies arbóreas, sendo classificadas como uma classe única para cada ordem de solo.

Assim, a classificação do plano de informação solo foi a seguinte:

- Classe 1: Argissolos, Cambissolos e Latossolos;
- Classe 2: Espodossolos;
- Classe 3: Gleissolos;
- Classe 4: Neossolos Quartzarênicos;
- Classe 5: Planossolos.

### **3. Resultados e discussão**

Na primeira tentativa de realizar o zoneamento, foram utilizadas como variáveis os dados de altitude, temperatura média anual, precipitação total anual, duração do período seco e fitofisionomia. Com o cruzamento dessas camadas de informação obtemos mais de 150 zonas para o Estado do Rio de Janeiro. Como as zonas eram muitas e excessivamente segmentadas, não atingiu o objetivo de agrupar áreas ecologicamente semelhantes ao desenvolvimento arbóreo para a regionalização da produção de sementes florestais nativas. O zoneamento final contou então com as variáveis de solos, altitude e precipitação como condicionantes da compartimentação da vegetação, onde obtemos antes do refinamento somente 20 zonas bem distribuídas. Seguindo essa metodologia, foram geradas as camadas de informação de precipitação total anual, altitude e solos.

Em relação à pluviosidade anual nota-se a presença de duas zonas principais com precipitação inferior a 1000 mm. Uma delas está localizada no norte fluminense, envolvendo principalmente a baixada campista, região atualmente ocupada principalmente por pastagem e cultivo de cana-de-açúcar. A outra se localiza na Região dos Lagos, abrangendo os municípios de Cabo Frio, Búzios e Arraial do Cabo. Nessa região, verifica-se a presença de vegetação hipoxerófila. Uma pequena área está localizada no sudoeste do município do Rio de Janeiro. Nas escarpas e topos das serras estão os locais que ocorrem os maiores volumes de chuvas, com precipitações que facilmente ultrapassam 2.000 mm (PDRHBG, 2005).

As classes de altitude apresentaram relativa concordância com o tema precipitação, porém demonstrando maior detalhamento no delineamento das unidades homogêneas, como na separação das escarpas e dos topos de serras e diferenciando as áreas mais úmidas do litoral fluminense. Esse fato é interessante ocorrer por dar maior ênfase aos fatores climáticos em detrimento ao pedológico, visto que foram dados pesos equivalentes aos temas. A diferenciação dos solos ocorreu somente nas áreas costeiras, no delta do rio Paraíba do Sul e na baixada campista. A junção das classes dos Latossolos, Argissolos e Cambissolos contribuiu para essa homogeneidade. A escala do mapa utilizado (1:500.000) dificultou maior detalhamento desse fator, o que poderia contribuir para delimitar, por exemplo, áreas de solos mais rasos como os Neossolos Litólicos e de solos hidromórficos, como os Organossolos. Várias áreas ocupadas por Gleissolos e Neossolos Flúvicos, devido a pouca representatividade, também não foram consideradas. Porém, as áreas diferenciadas da classe 1 (Latossolos, Argissolos e Cambissolos),

apresentam forte influência na diferenciação das espécies florestais e conseqüentemente nas zonas ecológicas, o que pode ser observado na Figura 1.

A tabela de atributos do tema gerado especifica para cada zona qual é a classe de cada um dos três planos de informação considerados (Tabela 1).

**Tabela 1.** Tabela vinculada ao zoneamento pelos códigos das zonas

Contador		Área		Classes		
Zona	Nº de Células	km <sup>2</sup>	%	Precipitação	Altitude	Solos
1	637777	5166	11,9	1000 – 1500	> 600	Argissolo, Cambissolo ou Latossolo
2	1602055	12977	30,0	1000 – 1500	100 – 600	Argissolo, Cambissolo ou Latossolo
3	819973	6642	15,4	1000 – 1500	0 – 100	Argissolo, Cambissolo ou Latossolo
4	393685	3189	7,4	0 – 1000	0 – 100	Argissolo, Cambissolo ou Latossolo
5	80686	654	1,5	0 – 1000	100 – 600	Argissolo, Cambissolo ou Latossolo
6	492	4	0,0	0 – 1000	> 600	Argissolo, Cambissolo ou Latossolo
7	2821	23	0,1	0 – 1000	0 – 100	Argissolo, Cambissolo ou Latossolo
8	150245	1217	2,8	0 – 1000	0 – 100	Espodossolo
9	70820	574	1,3	0 – 1000	0 – 100	Neossolo Quartzarênico
10	123032	997	2,3	0 – 1000	0 – 100	Gleissolo
11	549013	4447	10,3	> 1500	> 600	Argissolo, Cambissolo ou Latossolo
12	487743	3951	9,1	> 1500	100 – 600	Argissolo, Cambissolo ou Latossolo
13	252526	2045	4,7	> 1500	0 – 100	Argissolo, Cambissolo ou Latossolo
14	16589	134	0,3	1000 – 1500	0 – 100	Espodossolo
15	2859	23	0,1	1000 – 1500	0 – 100	Argissolo, Cambissolo ou Latossolo
16	535	4	0,0	1000 – 1500	100 – 600	Espodossolo
17	99455	806	1,9	1000 – 1500	0 – 100	Planossolo
18	2464	20	0,0	1000 – 1500	100 – 600	Planossolo
19	44374	359	0,8	0 – 1000	0 – 100	Planossolo
20	392	3	0,0	0 – 1000	100 – 600	Planossolo

A zona 2, correspondente a áreas com precipitação anual entre 1000-1500 mm, com altitude entre 100-600m (sub-montana) e com Latossolos, Argissolos ou Cambissolos, foi a mais comum, representando 30% de toda a área do Estado. As zonas 6, 7, 14, 15, 16, 18, 19 e 20 representam juntas somente 1,3% da área total do Estado, ou seja, pode-se afirmar que basicamente existem 12 zonas ecológicas.

#### 4. Conclusão

Considerando os fatores pedoclimáticos, o estado do Rio de Janeiro apresentou 20 zonas semelhantes, que podem ser simplificadas para 12 se desconsiderarem as zonas que representam menos de 1% da área estadual.

A zona mais comum foi a 2, que correspondeu a áreas de florestas sub-montanas, com precipitação entre 1000-1500 mm e ocupadas pelas unidades correspondes às ordens dos Latossolos, Cambissolos e Argissolos. Já as zonas 6, 7, 14, 15, 16, 18, 19 e 20 representam juntas somente 1,3% da área total do Estado. Um estudo mais detalhado dos fatores condicionantes da compartimentação da vegetação, qualitativo e quantitativo, é necessário para que o zoneamento reflita melhor a realidade, redefinindo as variáveis condicionantes da vegetação e como devem ser classificadas.

Este trabalho é uma primeira aproximação. Uma validação do zoneamento necessita ser realizada para analisar se a composição florística de cada zona ecologicamente semelhante é homogênea.

#### 5. Referências bibliográficas

CPRM, COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. Serviço geológico do Brasil. **Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: CPRM, 2001. 1 CD-ROM.

EMBRAPA. Centro nacional de pesquisa em solos. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. 1<sup>a</sup> ed. Brasília: Serviço de produção de informação, 1995. 116p.

EMBRAPA. Centro nacional de pesquisa em solos. **Mapa de solos do Brasil**. Disponível em <[www.cnps.embrapa.br/solos/sigweb.html](http://www.cnps.embrapa.br/solos/sigweb.html)>. Acesso em 2 de julho de 2007.

HIGA, Antônio Rioyei. SILVA, Luciana Duque (Coord.). **Pomar de sementes de espécies florestais nativas**. 1<sup>a</sup> ed. Curitiba: Fupef, 2006. 266p.

INSTITUTO FLORESTAL. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**. 1<sup>a</sup> ed. São Paulo: Imprensa Oficial, 2005. 200p.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Secretaria Geral. **Projeto Radam Brasil**, Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro / Vitória. 1<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro, 1983. Volume 32, 775p. (Série Levantamentos de recursos naturais).

NASA. Jet Propulsion Laboratory. Data products. Disponível em <<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/dataprelimdescriptions.html>>. Acesso em 1 de agosto de 2007.

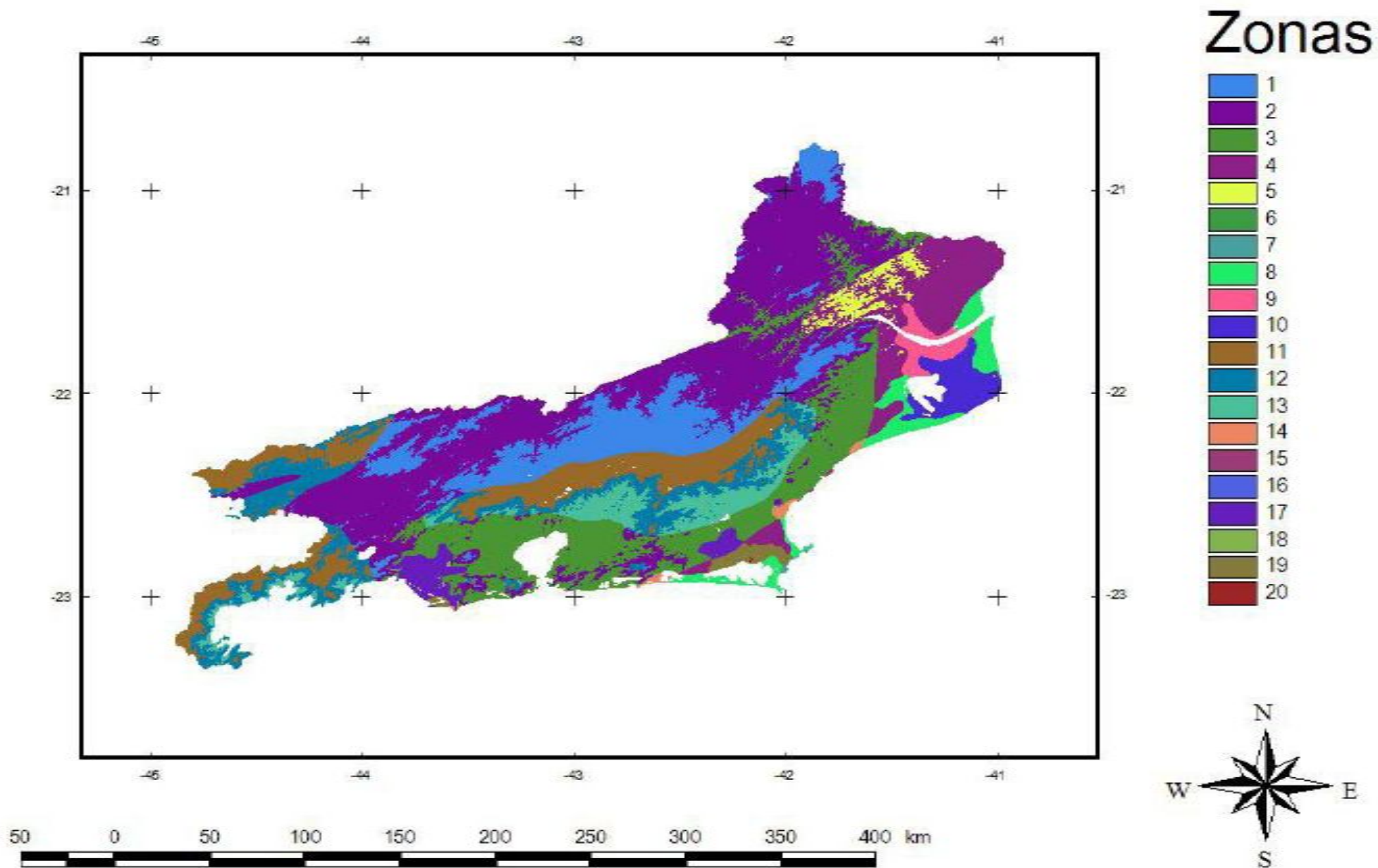
RIO DE JANEIRO, Governo do Estado do, Secretaria de Estado de meio ambiente e desenvolvimento urbano, **PDRHBG, Plano diretor de recursos hídricos da região hidrográfica da Baía de Guanabara**, outubro de 2005.

RIO GRANDE DO SUL, Governo do Estado do, Secretaria Estadual do meio ambiente, **Zoneamento ambiental para atividade de silvicultura**, janeiro de 2007. Volume 1. 78p.

RMA, Rede de ONGs da Mata Atlântica. **Dossiê Mata Atlântica**. 2001. ISSN 85-85994-11-4. Disponível em CD-ROM.

SÃO PAULO, Governo do Estado de, Secretaria de meio ambiente, **Resolução SMA N° 47 de 26 de novembro de 2003**. 19p.

ZOLNIER, Sérgio. **Zoneamento climático**. 1<sup>a</sup> ed. Viçosa: Engenharia na agricultura, 1994. 14p. (Caderno didático, 20).



**Figura 1.** Zoneamento pedoclimático para a regionalização da produção de sementes nativas para o estado do Rio de Janeiro.