

ISSN 0104-1347

Um método para elaboração de zoneamentos agropedoclimáticos: estudo de caso do arroz irrigado no Rio Grande do Sul

A method for agropedoclimatic zoning elaboration:
a case study applied to paddy rice in
Rio Grande do Sul state, Brazil

César da Silva Chagas¹, Waldir de Carvalho Júnior¹, Nilson Rendeiro Pereira¹,
Sílvio Barge Bhering¹ e Silvio Steinmetz²

Resumo - Os zoneamentos agropedoclimáticos tratam de forma integrada a influência que o clima e o solo exercem sobre as culturas. Fazem uso de dados ambientais e apresentam uma dinâmica que integra as diferentes variáveis via operações de geoprocessamento. O objetivo deste trabalho é descrever o método que está sendo adotado, pela Embrapa Solos, na elaboração de zoneamentos agropedoclimáticos, no qual são considerados a avaliação da aptidão dos solos e os estudos de riscos climáticos. Os solos foram avaliados para a cultura do arroz irrigado por meio da análise de fertilidade, relevo, drenagem, pedregosidade, rochiosidade e saturação por sódio, gerando um plano de informação de aptidão de solos que, depois do cruzamento com o plano de informação para a época de semeadura, gerou o plano de informação final do zoneamento agropedoclimático. O método tem como características principais: flexibilidade para incorporação de novas variáveis para avaliação da aptidão, uso de vários níveis de informação, desde generalizado até detalhado, e a possibilidade de utilização, mediante adaptações, nas várias condições de ambiente do Brasil.

Palavras-chave: zoneamento agrícola, aptidão por cultura, riscos climáticos, *Oriza sativa* L., Brasil.

Abstract - The agropedoclimatic zonings approach integrates the influence of climate and soil over on crops. Such approach uses an environmental database and presents dynamics that integrate different variables using geoprocessing operations. The objective of this work is to describe the methodology that is adopted at Embrapa Solos in agropedoclimatic zonings elaboration. Two other methods are used, the evaluation of the soils use capacity and climatic risks studies. The soils were evaluated for paddy rice crop on fertility, topography, drainage, rocks and sodium saturation, generating an information layer of aptitude of the soils, that after combining with the information layer for the sowing dates, it generated the agropedoclimatic zoning. The method has as characteristics its flexibility to incorporate new variables for evaluation of the aptitude, the use of several levels of information, from generalized to detailed, and the possibility of utilization, by means of some adaptations, in the different environmental conditions from Brazil.

Key words: agricultural zoning, aptitude for crops, climatic risks, *Oriza sativa* L., Brazil.

¹ Pesquisador da Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 102, CEP 22460-000 Rio de Janeiro, RJ. E-mail: cesar@cnpes.embrapa.br

² Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Introdução

Historicamente, a ocupação das terras no Brasil tem sido feita, de modo geral, à margem de quaisquer diretrizes de planejamento racional. As pressões antrópicas sobre as diversas regiões do país estabeleceram aglomerados descontrolados de população, malhas viárias mal planejadas, atividades agropecuárias, industriais e de garimpagem, altamente desajustadas a padrões climáticos geomorfológicos e pedológicos, causando uma expansão predatória das atividades econômicas (FLORES & NASCIMENTO, 1992).

Os levantamentos de recursos naturais são indispensáveis para o sucesso de projetos de desenvolvimento sustentado, pois estratificam o ambiente em unidades homogêneas e permitem enfocar suas limitações ecológicas, determinando, assim, seu potencial de uso (CARVALHO JÚNIOR, 1996). Neste sentido, muitos métodos têm sido utilizados para avaliar o potencial agrícola das terras.

Com histórico antigo no país e contemplando apenas o componente climático, foram realizados alguns zoneamentos agroclimáticos. Como exemplos, podem ser citados os Zoneamentos dos estados de São Paulo (SÃO PAULO, 1974), Santa Catarina (EMPASC, 1978), Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 1994) e Minas Gerais (MINAS GERAIS, 1980).

Mais recentemente, têm sido realizados os Zoneamentos de riscos climáticos coordenados pela Secretaria da Comissão Especial de Recursos (CER/PROAGRO) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que tem se mostrado um valioso instrumento de apoio à Política Agrícola do Governo Federal.

Por outro lado, dentre os vários métodos utilizados para se avaliar o potencial das terras no Brasil, se destacam o Sistema de classificação da capacidade de uso das terras (LEPSCH *et al.*, 1983) e o Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras (RAMALHO FILHO & BEEK, 1995), que utilizam como base apenas os levantamentos pedológicos.

Os zoneamentos, que abordam de forma integrada a influência que o clima e o solo exercem sobre as culturas, são escassos no país. Assim,

foram produzidos: o zoneamento pedoclimático da região do Programa Grande Carajás (RAMALHO FILHO *et al.*, 1984), o zoneamento pedoclimático do estado da Bahia (CEPA/BA, 1985) e o zoneamento edafoclimático do babaçu nos estados do Maranhão e Piauí (EMBRAPA, 1984).

AB'SABER (1989) define o zoneamento como a busca das vocações de cada componente ou célula especial (zona, espaço de terra), inseridas em conjuntos maiores do espaço regional. Lembra, ainda, da necessidade de reconhecimento e delimitação das áreas especiais, inserindo-se neste contexto a proteção da biodiversidade.

Segundo DONZELI *et al.* (1992) o grande volume de dados e a sua dinâmica espaço-temporal são características dos estudos de planejamento ambiental e requerem uma coleta de dados que atendam às exigências de forma ágil e custo baixo. Nestas circunstâncias, as técnicas de geoprocessamento encontradas em ambientes de sistemas de informação geográfica (SIG) constituem-se em importantes ferramentas que podem ser utilizadas para atender tais objetivos.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é descrever a metodologia que está sendo adotada para a elaboração do zoneamento agropedoclimático do Brasil, tendo como estudo de caso o arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul, enfatizando a abordagem conjunta entre as variáveis pedológicas e climáticas.

Material e métodos

A avaliação da aptidão das terras realizada no zoneamento agropedoclimático fundamenta-se em dois pontos básicos: épocas de semeadura das culturas, dependente das variáveis climáticas, e aptidão dos solos.

As culturas são avaliadas considerando-se a adoção de nível tecnológico médio e/ou elevado. A definição destes níveis é variável e depende das características da cultura a ser avaliada e das particularidades sócio-econômicas da região estudada. No caso da cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul, a avaliação foi realizada considerando-se uma elevada adoção de tecnologia para a condução da lavoura.

No método do zoneamento agropedoclimático, áreas importantes do ponto de vista ecológico, paisagístico ou espaços fundamentais para a manutenção da biodiversidade são registradas, ressaltando a necessidade de preservação destas áreas. Assim, são indicadas nos mapas dos zoneamentos agropedoclimáticos as áreas especiais, compostas pelas unidades de conservação e áreas indígenas.

a) Épocas de semeadura

Na elaboração do zoneamento agropedoclimático são utilizadas as informações contidas no zoneamento agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, CER/PROAGRO (BRASIL, 2001). Neste, estão relacionados todos os municípios dos estados contemplados, que reúnem condições para o cultivo das espécies consideradas (algodão, arroz irrigado e arroz de sequeiro, feijão, maçã, milho, soja e trigo) e suas respectivas épocas de semeadura.

A seguir serão descritos, de maneira sucinta, alguns procedimentos utilizados para a definição dos períodos de semeadura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul, conforme estabelecido por STEINMETZ et al. (1999).

Neste estudo, foram definidos os períodos de semeadura recomendados para os municípios pertencentes às regiões consideradas como “Preferencial” e “Tolerada” pelo zoneamento agroclimático do arroz irrigado (RIO GRANDE DO SUL, 1994).

Inicialmente, considerou-se que a semeadura do arroz irrigado pode ser iniciada no decêndio em que a temperatura média do solo desnudo, a 5 cm de profundidade, for maior ou igual a 20°C.

Uma vez definido o período de início de semeadura, as demais épocas recomendadas foram, então, estabelecidas conforme segue: a) foi definido um período de vinte dias, envolvendo as fases de pré-floração (microesporogênese) e floração, como os mais críticos às baixas temperaturas e, um período de 42 dias, em torno da floração, como o mais crítico à radiação solar; b) baseando-se em dados de experimentos de campo, foram estabelecidas as datas médias de floração, para as diferentes épocas de semeadura, de cultivares de ciclos

precoce e médio. Dessa forma, foi possível definir a época de ocorrência dos períodos críticos da planta; e c) utilizando-se as informações geradas no item b, os dados de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas iguais ou menores do que 15°C, para as diversas localidades do estado e a disponibilidade de radiação solar durante as respectivas fases críticas da planta, foram definidas as épocas recomendadas de semeadura.

Atendendo aos critérios estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para fins de publicação no Diário Oficial da União, estabeleceu-se que as épocas de semeadura seriam espaçadas de dez em dez dias, atribuindo-se um número a cada um desses períodos.

Pelo fato do número de estações meteorológicas do estado ser relativamente pequeno, em relação ao número de municípios existentes, STEINMETZ et al. (1999) optaram por definir os períodos de semeadura para as doze regiões e suas sub-regiões agroecológicas do estado (RIO GRANDE DO SUL, 1994) e, posteriormente, atribuir esses períodos de semeadura a cada um dos municípios pertencentes a essas sub-regiões.

Desta maneira, tendo como base a malha municipal digital do Brasil (IBGE, 1999), é, então, gerado para cada estado um mapa de épocas de semeadura das culturas contempladas, contendo todos os municípios onde a cultura avaliada é recomendada.

A relação dos municípios aptos para o cultivo, suprimidos aqueles onde a cultura não é recomendada, e seus respectivos períodos favoráveis de semeadura, bem como as cultivares recomendadas para determinado estado, pode ser encontrada em STEINMETZ et al. (1999) e BRASIL (2001).

b) Aptidão dos solos

Na avaliação da aptidão dos solos para as culturas são utilizadas as informações contidas nos levantamentos de solos (mapa de solos e características das unidades de mapeamento). A avaliação é efetuada para todos os componentes das unidades de mapeamento estabelecidas nestes levantamentos, que se apresentam em escalas

variáveis.

As características das unidades de mapeamento empregadas para avaliar a aptidão dos solos são: fertilidade natural, textura, relevo, profundidade efetiva, suscetibilidade à erosão, drenagem, saturação com sódio e/ou salinidade, pedregosidade e rochiosidade (Tabela 1). A importância que é dada a cada uma destas características depende das condições edafoclimáticas da região, da cultura e do manejo que é dado a esta cultura.

Desta maneira, estas características e atributos são armazenados na forma de tabelas, associadas ao mapa de solos em ambiente SIG, onde é efetuada a avaliação da aptidão, mediante a comparação entre estes atributos e os requerimentos da cultura.

A característica ou a conjugação de características que apresentar o maior grau de limitação determinará a classe de aptidão, exceto a fertilidade, visto que o uso de corretivos e fertilizantes é uma prática prevista nos níveis de manejo considerados.

As condições e os índices que definem os requerimentos das culturas são estabelecidos a partir de pesquisa bibliográfica e consultas a especialistas e, podem variar de acordo com as condições edafoclimáticas da região, com as características

pedológicas e com o manejo da cultura.

Conforme indicado, anteriormente, serão apresentados, como exemplo, os requerimentos da cultura do arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul (Tabela 2).

Todas as unidades de mapeamento são enquadradas em uma das classes de aptidão: boa, regular ou inapta, em função das características que apresentam (Tabela 1) e dos requerimentos da cultura (Tabela 2). A partir dos resultados obtidos na avaliação é então gerado o mapa de aptidão dos solos, mediante a reclassificação do mapa de solos.

c) Interação entre as épocas de semeadura e a aptidão dos solos

A interação entre as épocas de semeadura e a aptidão dos solos para a obtenção dos resultados finais do zoneamento (mapas e quantificação das classes de aptidão pedoclimática) é feita por meio de cruzamentos entre os mapas de épocas de semeadura, de aptidão dos solos (de acordo com o nível de adoção de tecnologia considerado) e das áreas especiais. Desta forma, é gerado um mapa que indica o potencial das terras de uma região (município, estado, região fisiográfica etc.) para o cultivo de determinada cultura. As classes de apti-

Tabela 1. Características e atributos utilizados na avaliação da aptidão dos solos.

Característica	Atributo
Fertilidade natural (RAMALHO FILHO & BEEK, 1995)	alta, média, baixa e muito baixa
Textura do Solo (EMBRAPA, 1999)	arenosa, média, argilosa, muito argilosa, arenosa/média, arenosa/argilosa, arenosa/muito argilosa, média/argilosa, média/muito argilosa e argilosa/muito argilosa
Relevo (EMBRAPA, 1999)	plano, suave ondulado, ondulado, forte ondulado, montanhoso e escarpado
Profundidade efetiva (EMBRAPA, 1999)	muito profundo, profundo, pouco profundo e raso
Drenagem (EMBRAPA, 1999)	excessivamente drenado, fortemente drenado, acentuadamente drenado, bem drenado, moderadamente drenado, imperfeitamente drenado e mal drenado
Suscetibilidade à erosão (RAMALHO FILHO & BEEK, 1995)	nula, nula/ligeira, ligeira, ligeira/moderada, moderada, moderada/forte, forte e muito forte
Saturação com sódio e/ou salinidade (EMBRAPA, 1999)	não solódico, solódico e sódico
Pedregosidade (EMBRAPA, 1999)	não pedregosa, ligeiramente pedregosa, moderadamente pedregosa, pedregosa, muito pedregosa, extremamente pedregosa
Rochiosidade (EMBRAPA, 1999)	não rochosa, ligeiramente rochosa, moderadamente rochosa, rochosa, muito rochosa, extremamente rochosa

ção pedoclimática consideradas são: Preferencial, Tolerada e Não recomendada (EMBRAPA, 2000).

Este método tem como característica a sua flexibilidade para incorporação de novas variáveis para avaliação da aptidão, a utilização de vários níveis de informação, desde generalizado até detalhado, e a possibilidade de utilização, mediante adaptações, nas várias condições ambientais do país.

A metodologia adotada segue um raciocínio lógico de manipulação de informações georreferenciadas, tendo em vista o Zoneamento agropedoclimático.

Para a criação do mapa de aptidão dos solos de uma determinada cultura é criado um arquivo de regras escrito em SML (*Sample Macro Language*). Este arquivo de regras descreve seleções dentro da tabela associada ao plano de informação para gerar o atributo com a avaliação da aptidão. A aplicação das regras compreende um processo de seleções seqüenciais por atributos das características da tabela associada ao plano de informação de solos de forma restritiva.

Na Figura 1 é ilustrado o arquivo de regras com as características apresentadas na Tabela 2 e os respectivos comandos em SML para selecionar as unidades de mapeamento que contenham as características de aptidão “Boa”. Como pode ser observado o arquivo de regras consiste em um arquivo texto que é interpretado pelo módulo “TABLES” do PC-ArcInfo (ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, 1994).

Nesta figura a linha 1 especifica a seleção de toda a tabela do plano de informação de solos. Na

linha 2 começa a restrição da seleção para aquelas características de fertilidade consideradas e inerentes às unidades de mapeamento. Na linha 3 ocorre uma seleção, a partir da seleção anterior, das unidades de mapeamento que possuem aquelas novas condições que caracterizam o atributo relevo, e assim por diante, até completar todos os requisitos necessários para que a unidade de mapeamento seja enquadrada na classe de aptidão pedológica “Boa”. Na última linha (linha 8) o comando escreve o nome da classe de aptidão no campo próprio daquelas unidades de mapeamento selecionadas. Assim, com este arquivo completo, contendo todas as classes de aptidão definidas (Boa, Regular e Inapta), basta executá-lo no módulo “TABLES” do PC - ArcInfo. Este procedimento é realizado para todos os componentes das unidades de mapeamento definidas no levantamento de solos.

Dentre as vantagens da utilização do arquivo de regras em SML destaca-se a facilidade de se realizar ajustes e reinterpretações, pois basta alterar o arquivo de regras para as novas definições, além do fato de que todo o processamento fica documentado.

```

linha 1 - "select solos_rs.pat
linha 2 - reselect fertilidade = 'alta' or 'média' or 'baixa'
linha 3 - reselect relevo = 'plano' or 'suave ondulado'
linha 4 - reselect drenagem = 'imperfeita' or 'má'
linha 5 - reselect saturacao_sodio = 'baixa' or 'média'
linha 6 - reselect pedregosidade = 'não pedregosa' or
'lig. pedregosa' or 'mod. pedregosa'
linha 7 - reselect rochosidade = 'não rochosa' or 'lig. rochosa'
linha 8 - move 'Boa' to aptidao_arroz"

```

Figura 1. Exemplo de arquivo de regras em SML (Sample Macro Language).

Tabela 2. Requerimentos da cultura do arroz irrigado, utilizados na avaliação da aptidão dos solos no estado do Rio Grande do Sul, considerando a adoção de alto nível de tecnologia.

Classe de aptidão	Fertilidade	Relevo	Drenagem	Saturação por sódio	Pedregosidade	Rochosidade
Boa	alta, média e baixa	plano e suave ondulado	imperfeita e má	não solódico e solódico	não pedregosa, lig. pedregosa e mod. pedregosa	não rochosa e lig. rochosa
Regular	muito baixa	-	moderada	-	pedregosa	mod. Rochosa e rochosa
Inapta	-	ondulado, forte ondulado e montanhoso	excessiva, forte, acentuada e bem drenado	sódico	m. pedregosa e ext.pedregosa	m. rochosa e ext. rochosa

lig. = ligeiramente; mod. = moderadamente; m. = muito; ext. = extremamente.

A partir deste processamento tem-se o plano de informação de solos contendo atributos associados, mais o que foi criado pelo arquivo de regras, que contém as classes de aptidão dos solos. Este novo atributo criado será utilizado para processar a reclassificação do mapa de solos e gerar o mapa de aptidão dos solos para a cultura. O comando “DISSOLVE” realiza esta operação, unindo polígonos adjacentes que tenham o mesmo valor do atributo considerado, gerando, assim, o mapa de aptidão dos solos para a cultura avaliada.

Concomitante à avaliação da aptidão dos solos é elaborado o plano de informação de aptidão climática, que contém as épocas de semeadura recomendadas para os municípios do estado. Este plano de informação é gerado a partir da associação entre o plano de informação contendo a malha municipal digital do estado (IBGE, 1999) e a tabela contendo as épocas de semeadura por município (BRASIL, 2001). Assim, este plano de informação terá como atributos principais o nome do município, mesoregião, microregião e época de semeadura.

Em seguida, o plano de informação de aptidão climática é então cruzado com o plano de informação da aptidão dos solos, gerando um novo plano, aqui denominado de aptidão pedoclimática. Para efetuar esta operação existem algumas opções de comandos dentro do PC - ArcInfo que podem ser utilizados, dependendo da situação e da necessidade. Dentre eles podemos citar o “UNION”, “IDENTITY” e o “INTERSECT”, ilustrados na Figura 2.

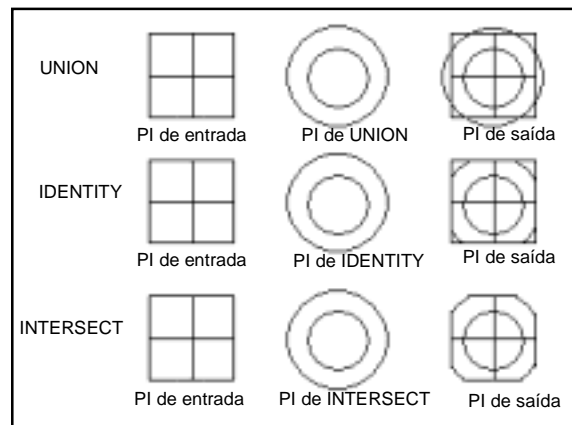


Figura 2. Operações espaciais de overlay no PC - ArcInfo.

Neste estudo de caso foi utilizado o comando “INTERSECT”, que computa a interseção geométrica de dois planos de informação, conjugando seus atributos.

As áreas especiais são incorporadas ao plano de informação final do Zoneamento por meio do comando “UPDATE” do PC - ArcInfo, que atualiza o mapa com os novos polígonos.

A partir deste momento toda a operação é realizada dentro do ArcView (ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, 1994), e consiste na análise dos resultados e na geração de tabelas e mapas finais.

Resultados e discussão

Para ilustrar os resultados alcançados foram selecionados apenas os municípios de Uruguaiana, Alegrete e Quaraí, importantes produtores de arroz, visto que a limitação de espaço impossibilita a apresentação dos resultados para todo o estado do Rio Grande do Sul.

O aplicativo utilizado para análise dos resultados foi o ArcView, que possibilita visualizar todo o processamento realizado no PC - ArcInfo. Este aplicativo, além de possibilitar a visualização, oferece algumas operações estatísticas e permite a geração de layouts de mapas finais e de tabelas de resultados.

Desta maneira, foram gerados como produtos intermediários: o mapa de épocas de semeadura para os três municípios selecionados e o banco de dados georreferenciado de solos, onde o mapa está associado a uma tabela, contendo as características de seus atributos. Estes resultados são apresentados nas Figuras 3 e 4 e na Tabela 3.

A partir da tabela de atributos, Tabela 3, e após a elaboração do mapa de solos, foi gerado o plano de informação “Zoneamento Agrope-do climático”, resultante do cruzamento dos planos de informação “solos”, “época de semeadura” e “base municipal”. No caso deste estudo, os municípios utilizados como exemplo podem ser visualizados na Figura 5, e seus respectivos atributos listados na Tabela 4.

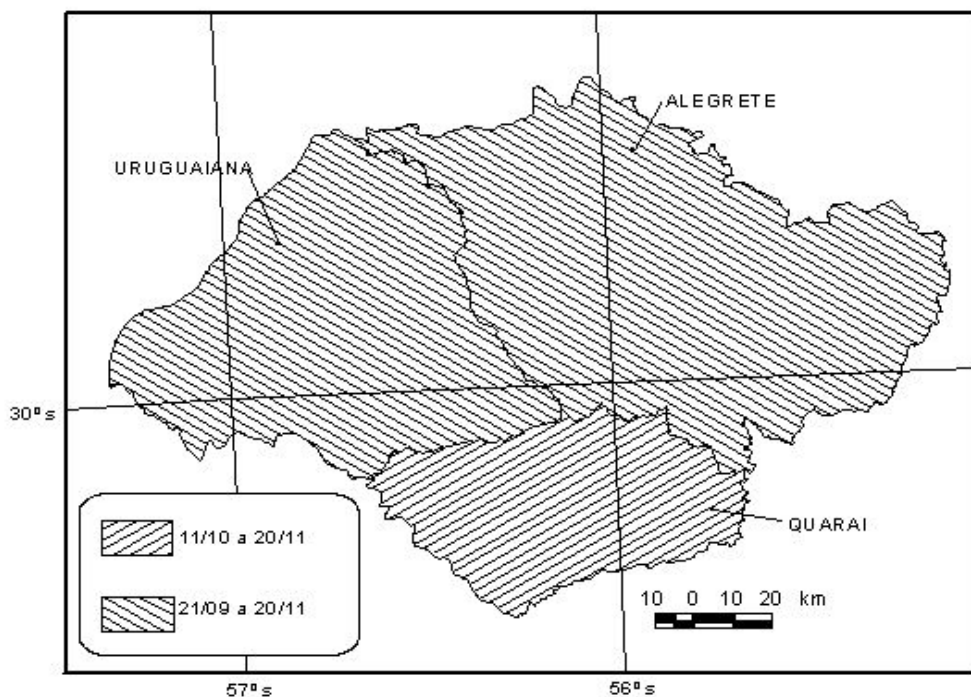


Figura 3. Mapa de épocas de semeadura para os municípios selecionados.

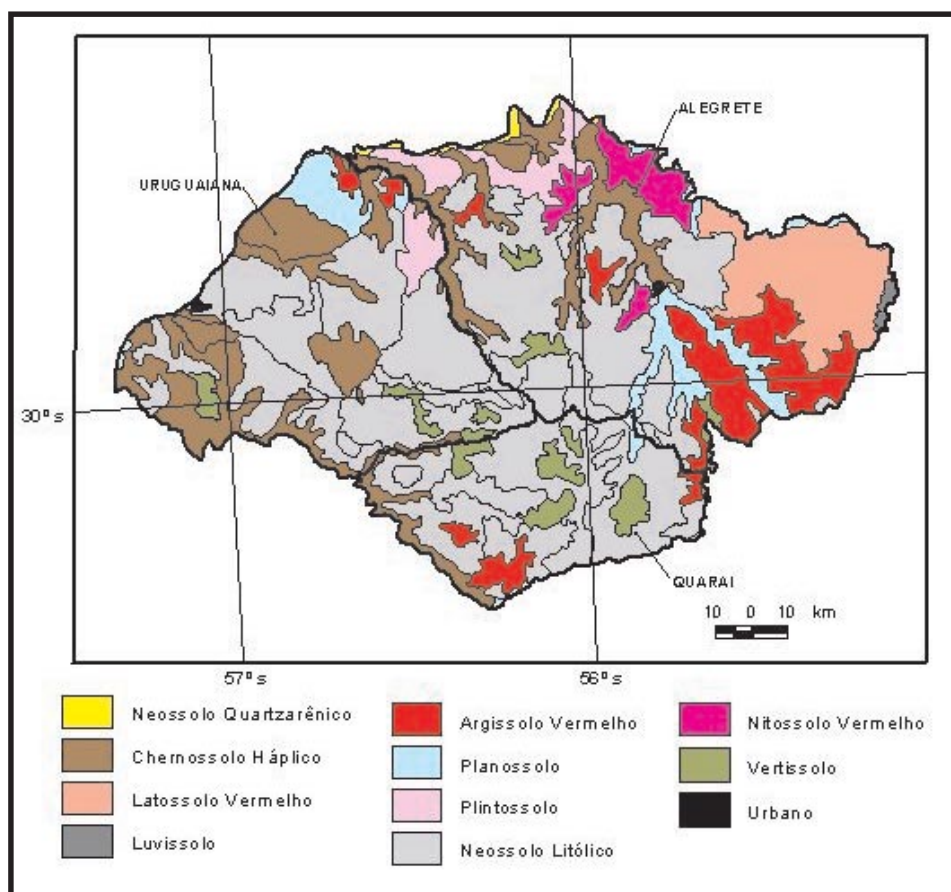


Figura 4. Distribuição espacial dos solos nos municípios selecionados.

Tabela 3. Exemplo da tabela associada ao mapa de solos com alguns de seus atributos.

Unidade de mapeamento	Componente	Relevo	Drenagem	Fertilidade	Pedregosidade/ rochosedade	Saturação por sódio	Aptidão dos solos
AQd1	Neossolo Quartzarênico	plano	Excessiva	muito baixa	não ped/rochosa	não solód.	I+B
	Planossolo	plano	Imperfeita	alta	não ped/rochosa	não solód.	
BT5	Chernossolo	plano	Imperfeita	alta	não ped/rochosa	não solód.	B+I
	Neossolo Litólico	f. ondulado	Boa	alta	não ped/rochosa	não solód.	
Ge2	Gleissolo	plano	Má	alta	não ped/rochosa	não solód.	B
LEa3	Latossolo Vermelho	s. ondulado	Forte	baixa	não ped/rochosa	não solód.	I
	Latossolo Vermelho	s. ondulado	Acentuada	baixa	não ped/rochosa	não solód.	
PBPe3	Luvissolo	s. ondulado	Imperfeita	alta	não ped/rochosa	não solód.	B+R
	Chernossolo	s. ondulado	Moderada	alta	não ped/rochosa	não solód.	
PEa9	Argissolo Vermelho	ondulado	Boa	muito baixa	não ped/rochosa	não solód.	I+R
	Alissolo	s. ondulado	Moderada	baixa	não ped/rochosa	não solód.	
PLV1	Planossolo	s. ondulado	Imperfeita	alta	não ped/rochosa	não solód.	B
TRe2	Nitossolo Vermelho	s. ondulado	Boa	média	não ped/rochosa	não solód.	I+B
	Plintossolo	plano	Imperfeita	alta	não ped/rochosa	não solód.	
V3	Vertissolo	plano	Imperfeita	alta	não ped/rochosa	não solód.	B+I

Onde: ped= pedregosa; s= suave; f= forte; solód= solódico; I= Inapta, R= Regular e B= Boa.

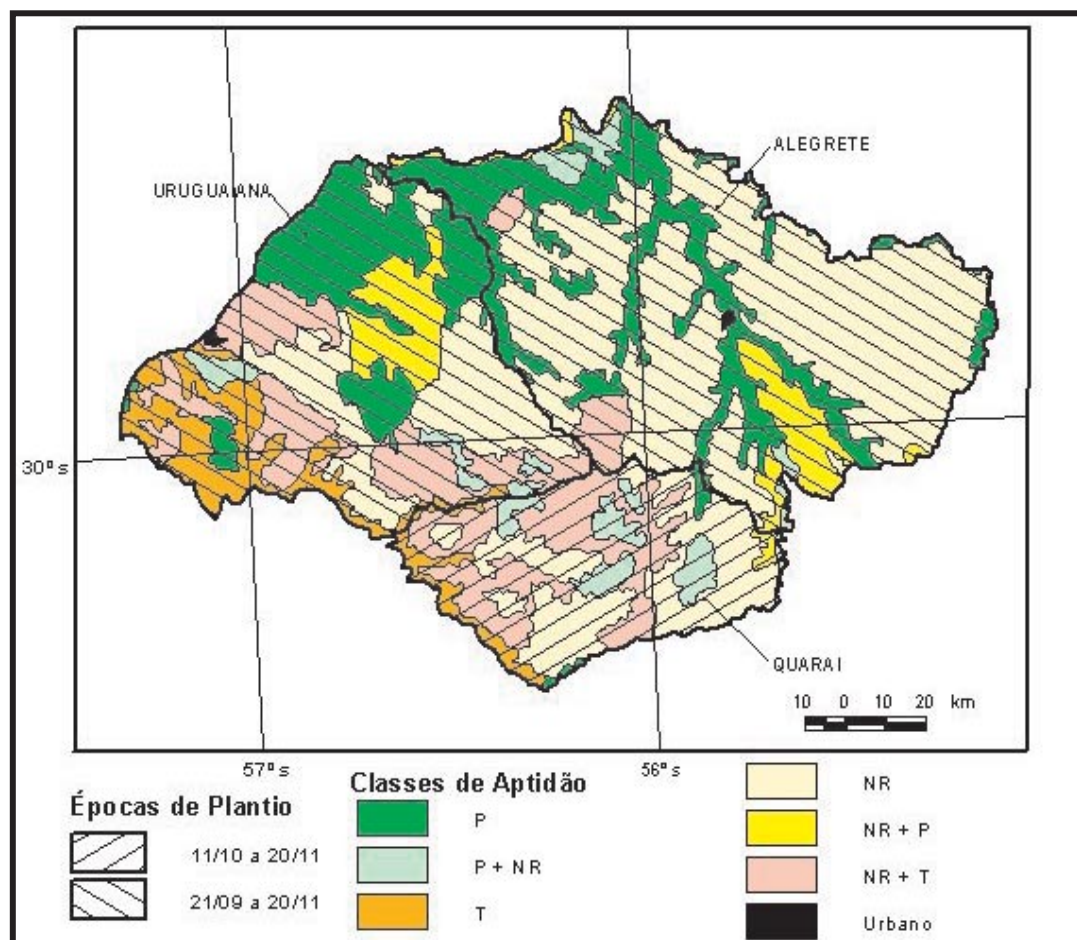


Figura 5. Distribuição espacial das classes de aptidão nos municípios selecionados. P= Preferencial; T= Tolerada; NR= Não recomendada.

Tabela 4. Atributos associados ao mapa do Zoneamento Agropedoclimático.

Município	Época de semeadura	Área (ha)	Aptidão final
Uruguaiana	21/09 a 20/11	143.254	P
Uruguaiana	21/09 a 20/11	20.616	P+NR
Uruguaiana	21/09 a 20/11	136.406	NR
Uruguaiana	21/09 a 20/11	54.254	NR+P
Uruguaiana	21/09 a 20/11	133.767	NR+T
Uruguaiana	21/09 a 20/11	82.399	T
Quaraí	11/10 a 20/11	4.796	P
Quaraí	11/10 a 20/11	37.741	P+NR
Quaraí	11/10 a 20/11	117.286	NR
Quaraí	11/10 a 20/11	20.905	NR+P
Quaraí	11/10 a 20/11	110.741	NR+T
Quaraí	11/10 a 20/11	23.079	T
Alegrete	21/09 a 20/11	199.105	P
Alegrete	21/09 a 20/11	19.981	P+NR
Alegrete	21/09 a 20/11	481.385	NR
Alegrete	21/09 a 20/11	54.880	NR+P
Alegrete	21/09 a 20/11	24.632	NR+T

P = preferencial; T = tolerado; NR = não recomendada.

O processo de contabilização de resultados é simples e consiste também na seleção por atributos do plano de informação de aptidão pedoclimática. Neste plano de informação é contabilizada a soma das áreas dos polígonos selecionados de acordo com os valores de seus atributos, no caso a aptidão dos solos, com referência ao percentual de ocorrência de cada um dos componentes das unidades de mapeamento. Por exemplo, a unidade de mapeamento BT5 é composta por Chernossolo e Neossolo Litólico, que correspondem respectivamente a 60% e 40% de sua área total, e tem como aptidão do solo a classe "Boa+Inapta". Assim, a área relativa à aptidão de cada componente é calculada segundo sua ocorrência na unidade de mapeamento. Neste caso,

para esta classe de solo no município de Uruguaiana, teremos 5.317 ha (60% de 8.862 ha) de terras com aptidão Boa e 3.545 ha (40% de 8.862 ha) de terras inaptas, com semeadura recomendada entre 21 de setembro e 20 de novembro.

Os resultados são analisados para todo o estado, pela porcentagem de cada classe de aptidão por município, como pode ser observado na Tabela 5.

Os resultados alcançados para todo o estado do Rio Grande do Sul podem ser obtidos em EMBRAPA (2000). Neste estudo, estimou-se que 66,73% das terras não possuem aptidão para o cultivo do arroz irrigado (classe Não recomendada), enquanto 24,36% das terras do estado pertencem às classes de aptidão Preferencial e Tolerada, que são as áreas mais favoráveis para o cultivo do arroz irrigado no estado.

Conclusões

O método utilizado descreve os procedimentos adotados para a elaboração de Zoneamentos Agropedoclimáticos, tendo como estudo de caso a cultura do arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul. Este método permite realizar a avaliação da aptidão das terras para qualquer cultura, em qualquer nível de adoção de tecnologia, bastando para tanto se fazer as devidas adaptações. Os Zoneamentos Agropedoclimáticos trabalham com um grande volume de dados relativos aos temas envolvidos, e o uso de ambientes de SIG contribui para facilitar o manejo destes atributos espacialmente. Neste sentido, a utilização de ambientes de SIG é recomendável, pois além de criar um banco de dados georreferenciado, permite fazer atualizações e correções de modo rápido e bastante simples.

Tabela 5. Resultados obtidos para os municípios selecionados.

Município	Área do município (ha)	Classe de aptidão (ha)		
		Preferencial	Tolerada	Não recomendada
Uruguaiana	570.696	177.325	135.906	257.465
Quaraí	314.549	35.803	67.376	211.370
Alegrete	779.983	233.045	9.853	537.085

Referências bibliográficas

AB´SABER, A. **Zoneamento ecológico e econômico da Amazônia**: questões de escala e método. Estudos Avançados, São Paulo, v.3, n.5, p.4-20, 1989.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação Nacional do Zoneamento Agrícola. **Zoneamento agrícola**: safra 2000/2001. Brasil: culturas algodão, arroz, feijão, maçã, milho, soja e trigo. Estados RS, SC, PR, MG, RJ, SP, DF, GO, MT, MS, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE. Brasília, 2001. Não paginado.

CARVALHO JÚNIOR, W. **Modelos de planejamento agrícola conservacionista com suporte de geoprocessamento**. Estudo de caso nos municípios de Paty de Alferes e Miguel Pereira - RJ. 1996. Dissertação (Mestrado) IGEO/UFRJ, Rio de Janeiro, 1996.

CEPA/BA (Salvador, BA). **Aptidão pedoclimática por cultura do estado da Bahia**. Salvador, 1985. 50p.

DONZELI, P.L., VALÉRIO FILHO, M., PINTO, S.A.F. et al. **Técnicas de sensoriamento remoto aplicadas ao diagnóstico básico para planejamento e monitoramento de microbacias hidrográficas**. Campinas: IAC, 1992. p.91-119. (Documentos, 29).

EMBRAPA. Serviço nacional de levantamento e conservação de solos (Rio de Janeiro, RJ). **Zoneamento edafoclimático do babaçu nos estados do Maranhão e Piauí**. Rio de Janeiro, 1984. 557p. (Boletim de pesquisa, 26).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção da Informação, 1999. 412p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Zoneamento pedoclimático do Rio Grande do Sul para a cultura do arroz irrigado**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. (Documentos, 20). CD-ROM.

EMPASC. **Zoneamento agroclimático do estado de Santa Catarina**. Porto Alegre: Pallotti, 1978. 150p.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. PC ARC/INFO, command references. New York, 1994.

FLORES, M.X., NASCIMENTO, J.C. **Desenvolvimento sustentável e competitividade na agricultura brasileira**. Brasília: EMBRAPA-SEA, 1992. 30p. (Documentos, 10).

IBGE (Rio de Janeiro, RJ). **Malha municipal digital do Brasil**: situação em 1997. Rio de Janeiro, 1999. 1 CD-ROM.

LEPSCH, I.F., BELLINAZZI JÚNIOR, R., BERTOLINI, D. et al. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: SBCS, 1983. 175p.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Agricultura. **Zoneamento agroclimático do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 1980. 114p.

RAMALHO FILHO, A., BEEK, K.J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65p.

RAMALHO FILHO, A., HIRANO, C., DINIZ, T.D.A.S. **Aptidão pedoclimática - Zoneamento por produto, Programa Grande Carajás**. Rio de Janeiro, 1984. v.1

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. **Macrozoneamento agroecológico e econômico do estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMBRAPA-CNPT, 1994. 2v. 307p.

SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura. Comissão de Zoneamento agrícola. **Zoneamento agrícola do estado de São Paulo**. São Paulo, 1974. v.1, 165p.

STEINMETZ, S., INFELD, J.A., MALUF, J.R.T. et al. **Zoneamento agroclimático do arroz irrigado por épocas de semeadura no estado do Rio Grande do sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. 28p. (Documentos, 56).