

Boletim Gaúcho de Geografia

<http://seer.ufrgs.br/bgg>

APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS EM CERRO GRANDE DO SUL/RS

PEDRO HÖFIG, NINA SIMONE VILAVERDE MOURA, ELVIO GIASSON

Boletim Gaúcho de Geografia, v. 42, n.1: 352-368, jan., 2015.

Versão online disponível em:

<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/bgg/article/view/45132/32952>

Publicado por

Associação dos Geógrafos Brasileiros



Portal de Periódicos
UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: portoalegre@agb.org.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/bgg/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/bgg/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/bgg/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - jan., 2015.

Associação Brasileira de Geógrafos, Seção Porto Alegre, Porto Alegre, RS, Brasil

APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS EM CERRO GRANDE DO SUL/RS

PEDRO HÖFIG¹NINA SIMONE VILAVERDE MOURA²ELVIO GIASSON³

RESUMO

O levantamento e a interpretação da aptidão de uso dos diferentes tipos de solos é uma tarefa relevante para a utilização racional deste recurso. Assim, podem ser realizadas interpretações para atividades agrícolas, classificando-se as terras de acordo com sua aptidão para diversas culturas, sob diferentes condições de manejo. Neste sentido, este trabalho visa gerar um mapa de aptidão agrícola do município de Cerro Grande do Sul/RS a partir de técnicas de mapeamento digital de solos. Esta técnica desenvolveu modelos preditores usando as variáveis ambientais como variáveis independentes e a classe de solo ocorrente como variável dependente. Implantou-se o uso combinado de dois modelos de árvore de decisão, cada um treinado em paisagens homogêneas, sendo estas: terrenos bem drenados e terrenos mal drenados. As classes de solos foram identificadas ao nível de subordem em escala semidetalhada de 1:50.000. O mapa pedológico foi interpretado e reclassificado de acordo com o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras. O mapa pedológico gerado contém sete unidades de mapeamento. O mapa de aptidão agrícola das terras de Cerro Grande do Sul criado a partir da interpretação e reclassificação do mapa pedológico gerou as classes 3(ab), 3(a), 4(p) e 4p. No Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras, contudo, não são indicadas práticas de manejo para os diferentes tipos de utilização, e, por isso, são necessárias adaptações para seu uso no planejamento conservacionista de propriedades rurais ou microbacias. Desta forma, é um sistema mais adequado para análise no âmbito regional. Entretanto, pode ser ajustado para estudos mais detalhados ao se definir o nível tecnológico de acordo com o uso do solo atual, valorizando as especificidades da área. Tais especificidades, contudo, podem e devem ser feitas no nível municipal e, portanto, este trabalho refere-se a uma primeira etapa que, na sequência, poderá ser detalhado ou aprofundado.

Palavras-chave: Levantamento de solos; Mapeamento digital de solos; Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras.

1 Catena Planejamento Territorial - Geógrafo (Universidade Estadual de Londrina) Mestre em Ciência do Solo (Universidade Federal do Rio Grande do Sul). E-mail: pedro@catena-territorial.com.

2 Profa. Dra. do Departamento de Geografia da UFRGS. E-mail: nina.moura@ufrgs.br.

3 Prof. Dr. do Departamento de Solos da UFRGS. E-mail: giasson@ufrgs.br.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a execução de mapeamento de solos em todo o território nacional é uma demanda permanente das instituições de pesquisa e dos órgãos de planejamento, dado que é uma importante ferramenta para o planejamento da ocupação racional das terras (MENDONÇA-SANTOS & SANTOS, 2003). O mapa pedológico é, com isso, base para a formulação de mapas de aptidão agrícola das terras.

Neste contexto, o levantamento de solos, combinado com Sistemas de Informação Geográfica, permite que os planejadores de uso da terra tomem importantes decisões sobre alocação de recursos. Os mapas de solos e as informações descritivas finais são usadas de várias formas práticas, tanto por pedólogos como por outros profissionais (BRADY & WEIL, 2010).

No entanto, o levantamento de solos deve levar em consideração as necessidades do usuário dos produtos a serem gerados. Tão importante quanto a veracidade do mapa é o atendimento às demandas de informações sobre o solo, para que seu uso se dê baseado em decisões acertadas quanto ao gerenciamento dos recursos naturais (TEN CATEN, 2008). É necessário que encontre os usuários potenciais para que os levantamentos pedológicos possam gerar mapas interpretativos, entre eles o mapa de aptidão agrícola das terras.

A interpretação do levantamento de solos é uma tarefa relevante para a utilização racional deste recurso. Assim, podem ser realizadas interpretações para atividades agrícolas, classificando-se as terras de acordo com sua aptidão para diversas culturas, sob diferentes condições de manejo (RAMALHO FILHO & BEEK, 1995).

O uso das terras agrícolas sem um planejamento adequado tem gerado consequências ambientais negativas e insuficiente sustentabilidade econômica de empreendimentos agrícolas (SCHNEIDER et al., 2007). A avaliação da aptidão agrícola fornece uma base racional para a tomada de decisões sobre o uso da terra com base na relação entre as necessidades do uso da terra e suas características (BOUMA et al., 1993). A demanda pela avaliação de terras origina-se da percepção que o mapeamento dos recursos naturais não fornece orientações suficientes sobre como a terra pode ser usada e quais serão as consequências de sua utilização (DENT & YOUNG, 1981).

Desta forma, deve-se enfatizar não apenas a importância, como também a necessidade de estudos sobre a avaliação da aptidão das terras, pois, além de ser um instrumento imprescindível para a elaboração de zoneamentos, é um fator básico para evitar a sub ou sobreutilização dos ecossistemas. Outrossim, tratando-se de um país eminentemente tropical, onde a instabilidade do sistema solo-clima-vegetação é naturalmente mais acentuada que em outras regiões climáticas, a informação sobre a aptidão agrícola das terras torna-se ainda mais valiosa (RAMALHO FILHO & PEREIRA, 1999).

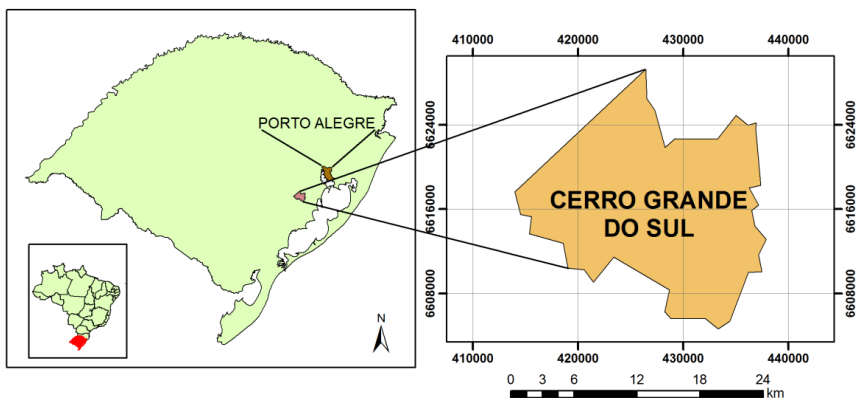
O município de Cerro Grande do Sul, no estado do RS, possui grande parte de sua economia baseada no setor agrícola e não existe nenhum mapa pedológico que possa ser usado como ferramenta de planejamento do uso racional dos solos para fins agrícolas. Neste sentido, este trabalho visa gerar um mapa de aptidão

agrícola das terras a partir de técnicas de mapeamento digital de solos, tendo como referência o levantamento de solos do município vizinho de Sentinela do Sul, também no estado do RS (GIASSON et al., 1996).

MATERIAL E MÉTODOS

Cerro Grande do Sul/RS situa-se na mesorregião metropolitana de Porto Alegre (IBGE, 1990), limitado pelas coordenadas UTM 6.630.510 - 6.610.540 m S e 413.910 - 415.890 m E (*datum* SAD 69, zona 22S) e com área aproximada de 32.474 ha, dos quais 97,5% é considerada zona rural. O município possui 10.268 habitantes (IBGE, 2010) e dista 120 km da capital estadual (Figura 1). A agropecuária é responsável por 24% de seu PIB (IBGE, 2010), sendo que 3.930 pessoas estão ocupadas em estabelecimentos agropecuários, totalizando 1.415 unidades distribuídas em 17.588 ha (IBGE, 2006), o que revela um tamanho médio de 12 ha por propriedade.

Figura 1 – Localização do Município de Cerro Grande do Sul.



Fonte: Elaboração de Pedro Höfig.

A geologia consiste em complexos granito gnáissicos, depósitos aluvionares, coluvionares e de barreira pleistocênica (IBGE, 1986). Seguindo a classificação de Ross (1985), geomorfologicamente Cerro Grande do Sul situa-se em uma pequena parte na Planície Costeira e em sua maioria no Planalto Sulriograndense. Este faz parte do cinturão orogênico da faixa Atlântica e assume o caráter de forma residual. Comporta-se como maciço antigo intensamente trabalhado por processos erosivos que se desenvolveram ao longo do Cenozóico (ROSS, 1985).

O clima é classificado como subtropical úmido com inverno fresco a frio e sazonalidade da temperatura. Nos meses mais quentes, a temperatura média oscila entre 27° e 29° C e, nos meses mais frios, entre 9° e 10°C. Em contrapartida, a

pluviosidade apresenta-se bem distribuída durante o ano todo, com média pluviométrica anual de 1.400 mm (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2009).

O mapeamento digital de solos desenvolveu modelos preditores baseados em treinamento de modelo preditor na área do município vizinho, Sentinela do Sul, usando as variáveis ambientais como variáveis independentes e as classes de solos ocorrentes como variáveis dependentes. Implantou-se o uso combinado de dois modelos de árvore de decisão, cada um treinado em paisagens homogêneas, sendo estas: terrenos bem drenados e terrenos mal drenados (Figura 2).

A construção da base de dados constituiu-se na seleção e relacionamento dos dados que alimentaram o SIG, isto é, as variáveis ambientais e o mapa de solos convencional de Sentinela do Sul/RS, município vizinho, limitífore ao leste, e com características fisiográficas semelhantes. As classes de solos foram identificadas ao nível de subordem em escala semidetalhada de 1:50.000, a partir do mapa produzido por Giasson *et al.* (1996).

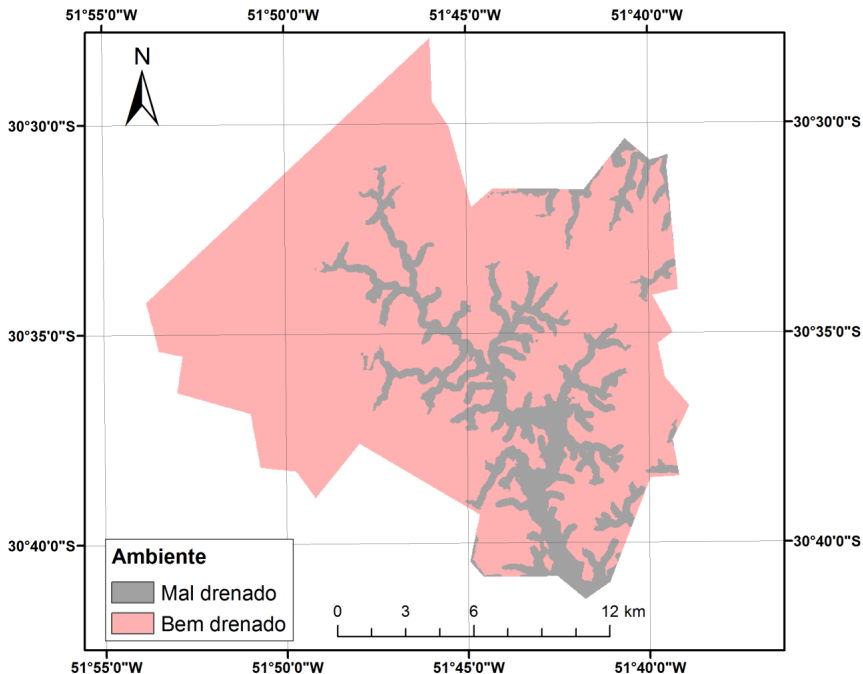
O critério para a distinção das paisagens foram as unidades de mapeamento do mapa convencional de Sentinela do Sul, já que as classes de solos ocorridas indicam a drenagem do ambiente. Apesar da variável resposta ser referente apenas à área de Sentinela do Sul, as variáveis foram geradas para os dois municípios. Por isso, na geração do mapa usando o modelo preditor, automaticamente aconteceu a extrapolação para área de Cerro Grande do Sul.

A análise do relevo e suas variáveis foi baseada no modelo digital de elevação (MDE) originado de imagens de radar TOPODATA, que é um refinamento das imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) que, por meio de interpolações, possui resolução espacial aproximada de 30 metros (VALERIANO e ROSSETTI, 2011).

Em ambiente *ArcGIS 10^o*, a partir da extensão *Spatial Analyst*, foram geradas, além da própria variável elevação, outras variáveis do terreno: declividade, curvatura, orientação das vertentes, distâncias dos rios, direção, acúmulo e comprimento do fluxo, baseado nos estudos de Wilson e Gallant (2000). Com a extensão *Topographic Wetness Index* foi gerada a variável índice de umidade topográfica. A geologia teve como base dados do projeto RADAMBRASIL (IBGE, 1986) (escala 1:250.000), ao passo que a distância dos rios foi calculada com base na malha hidrográfica vetorial de Hasenack e Weber (2010).

Para realizar a amostragem das variáveis, utilizou-se a ferramenta *Create Random Points*. Criou-se 3.100 pontos amostrais aleatórios sobre o mapa do município de Sentinela do Sul, equivalente à densidade amostral de um ponto a cada dez hectares, que é a área mínima mapeável de um mapa na escala 1:50.000. Utilizou-se aproximadamente 10% de pontos a mais, uma vez que é natural que algumas amostras ocorram em áreas mapeadas como estradas ou rios.

Figura 2 – Separação dos ambientes nos quais foram treinados as duas árvores de decisão.



Fonte: Elaboração de Pedro Höfig

Os dados amostrais foram exportadas como tabela e convertido em um arquivo delimitado por vírgula (CSV format) para uso no *software* Weka 3.6.6 para treinamento com árvore de decisão. Utilizou-se o algoritmo de abordagem de aprendizado de máquina supervisionado *Simple Cart* para treinar o modelo de predição.

Os modelos de árvores de decisão gerados foram utilizados no *ArcGIS 10*[®] para a geração de mapas de cada unidade de mapeamento, empregando-se o módulo *Raster Calculator* e seus operadores lógicos nível a nível da árvore até chegar aos nós finais.

Os dados analíticos e descrições morfológicas dos perfis realizados por Giasson *et al.* (1996) serviram de base para realizar a classificação da aptidão de uso agrícola das terras de acordo com o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO-FILHO & BEEK, 1995). Para tanto, o mapa pedológico foi interpretado e reclassificado.

Tal classificação da aptidão agrícola é feita em três níveis de manejo distintos (A, B e C), considerando o acesso à tecnologia, capital, mecanização, mão de obra, acesso à assistência técnica, etc. O nível C pressupõe maior alcance a tais benefícios.

Os tipos de utilização considerados no sistema são lavouras com culturas anuais, incluindo culturas perenes (níveis A, B e C); pastagem plantada e silvicultura (nível B); pastagem natural (nível A); e refúgio de flora e fauna. As classes são estabelecidas considerando os seguintes fatores de limitação: deficiência de fertilidade, deficiência de água (sem considerar a possibilidade de irrigação), deficiência de oxigênio, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

Na avaliação de cada fator de limitação foram considerados os graus de limitação nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte. O enquadramento da classe de aptidão foi feito pela comparação dos graus de limitação existentes (nível A), ou remanescentes após a aplicação de práticas de melhoria nas condições da terra, com os graus de limitação máximos admissíveis para cada classe. A avaliação das classes de aptidão agrícola das terras e, por conseguinte dos grupos e subgrupos, é feita por estudo comparativo entre os graus de limitação atribuídos às terras e os estipulados no quadro guia, elaborada de acordo com a região climática.

Assim, as classes de aptidão agrícola foram definidas a partir do grau de limitação da terra em comparação com o quadro guia e expressam a aptidão agrícola das terras de um determinado tipo de utilização, para cada um dos níveis de manejo definidos. O fator de limitação que impõe o maior grau de limitação foi o que determinou a classe, que pode ser expressa como boa, regular, restrita ou inapta, ou seja, sem produção sustentada.

O uso deste sistema permitiu a representação da classificação da aptidão agrícola das terras, para os diversos tipos de utilização nos diferentes níveis de manejo, em um único mapa. Neste mapa, os grupos de aptidão agrícola indicam a utilização mais intensiva possível para as terras avaliadas (grupos 1 a 6), sendo o subgrupo de aptidão agrícola o conjunto das classes de aptidão que indicam o uso mais intensivo possível para cada nível de manejo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa pedológico de Cerro Grande do Sul gerado a partir do mapeamento digital de solos contém sete unidades de mapeamento (Tabela 1 e Figura 3). O mapa de aptidão agrícola das terras de Cerro Grande do Sul criado a partir da interpretação e reclassificação do mapa pedológico gerou as classes 3(ab), 3(a), 4(p) e 4p, isto é, em nenhum caso o nível tecnológico indicado foi o avançado e nem a aptidão foi considerada boa (Figura 4).

As terras classificadas como 3(ab) são pertencentes à classe de aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo A e B. As terras restritas apresentam limitações fortes para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando-se as condições do manejo considerado. Essas limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, ou então aumentam os insumos necessários de tal maneira que os custos só seriam justificados marginalmente (RAMALHO-FILHO & BEEK, 1995).

Neste caso, tais terras situam-se em coxilhas amplas, com relevo suave ondulado a ondulado e ocupam 8,9% do território municipal. Tal classe consiste no domínio de Argissolos Vermelhos, concordando com a classificação de aptidão

agrícola das terras realizada por Klamt *et al.* (1995) na Bacia do arroio Cascalho, em Portão/RS. Tratam-se de solos profundos, bem drenados, com textura areia franca a franco arenosa no horizonte A e apresenta gradiente textural para o horizonte B, de textura argilosa. Esta característica associada ao declive acentuado das encostas torna os solos suscetíveis à erosão e revela ligeiro impedimento à mecanização. Ademais, são solos ácidos, com alto teor de Al trocável, média capacidade de troca de cátions (CTC), baixa saturação por bases e baixos teores de fósforo. Essa classe apresenta condições para que se cultive o fumo, tradicional na região, tendo em vista, também, que o nível tecnológico B é aplicado nesta cultura.

Tabela 1 - Unidades de Mapeamento e Classes de Aptidão Agrícola das Terras em Cerro Grande do Sul/RS.

Símbolo UM	Descrição taxonômica SiBCS	Área (%)	Aptidão
PE-PV	Grupo indiferenciado Argissolo Vermelho + Argissolo Vermelho-amarelo	8,9	3(ab)
PV-PT-PL	Associação Argissolo Vermelho-amarelo+ Plintossolo Háplico + Planossolo Háplico	0,4	3(a)
PV-C	Complexo Argissolo Vermelho-amarelo + Cambissolo Háplico	7,2	3(a)
PT-PL-HGP	Associação Plintossolo Háplico+ Planossolo Háplico +Gleissolo Háplico	9,9	3(a)
PV-C-R	Complexo Argissolo Vermelho-amarelo+Cambissolo Háplico+Neossolo Litólico	57,4	3(a)
HGP-A	Associação Gleissolo Háplico + Neossolo Flúvico	7,3	4p
R	Neossolo Litólico	8,9	4(p)

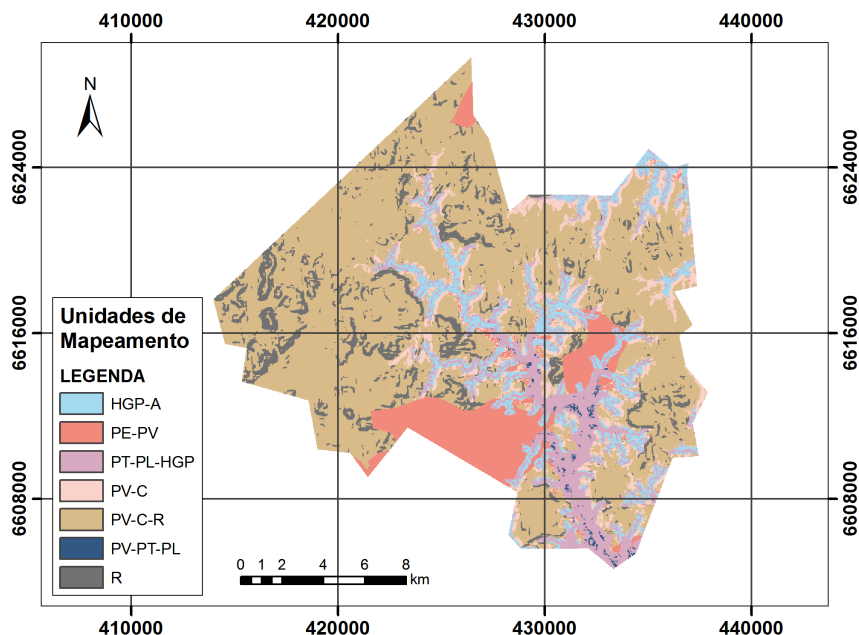
UM= unidade de mapeamento; SiBCS: Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

Fonte: Elaboração de Pedro Höfig.

Já as terras classificadas como 3(a) dominam espacialmente o território (74,9%). Pertencem à classe de aptidão restrita para lavouras no nível de manejo A. São dominadas por Argissolos Vermelho-amarelo e Plintossolos. Estes estão localizados em relevo plano, ao passo que, os Argissolos, situam-se em coxilhas e morros com relevo ondulado e forte ondulado. Os Plintossolos são imperfeitamente drenados e necessitam de cuidadoso manejo da dinâmica hídrica interna

para que não ocorra o endurecimento da plintita e para que consiga continuar cultivando o arroz, comum nestas terras, embora o sistema utilizado não considere a possibilidade de irrigação. Apresentam baixa saturação de bases, teor de alumínio trocável alto e baixa CTC. A mecanização é moderada, uma vez que são solos imperfeitamente drenados, o que impede seu enquadramento na classe de tecnologia intermediária. Os Argissolos Vermelho-amarelos diferenciam-se dos Argissolos Vermelhos por situarem-se em relevo mais acidentado. Tal fato aumenta a limitação quanto à erosão e mecanização, o que inviabiliza o seu uso em níveis de alto desenvolvimento de tecnologia. Ademais, também diferenciam-se pelos primeiros possuírem textura mais cascalhenta, fruto do material de origem monzogranito porfirítico grosso, enquanto os Argissolos Vermelhos possuem como material parental o sienogranito (IBGE, 1986).

Figura 3 – Mapa Pedológico de Cerro Grande do Sul.

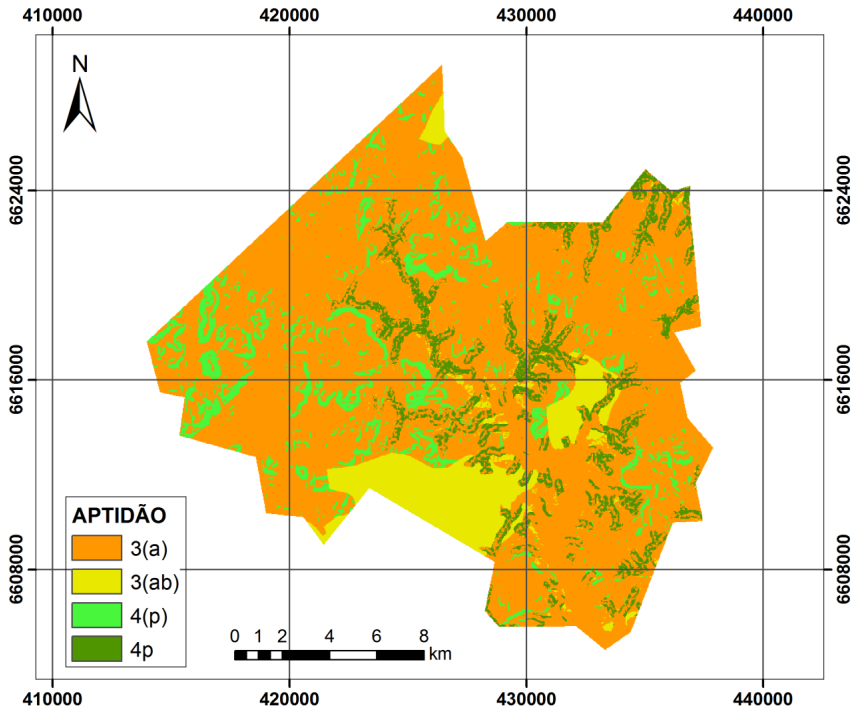


Fonte: Elaboração de Pedro Hófig.

O enquadramento destes solos nas classes 3(a) e 3(ab), que são de aptidão restrita, deveu-se predominantemente às limitações de fertilidade, que foi identificada como principal limitação na área de estudo, dado que os solos, além do baixo teor de nutrientes, apresentam baixa CTC. Neste sentido, se o problema da

fertilidade está ligado à baixa CTC, o aumento do nível tecnológico não é muito relevante. Isto porque, neste caso, a aplicação de insumos será em grande parte perdida, tendo em vista que não há cargas negativas para realizar a adsorção dos nutrientes. O aumento no nível tecnológico, se tratando de fertilidade, é mais importante em casos de baixa saturação por bases, mas com melhor capacidade de troca de cátions.

Figura 4 – Aptidão Agrícola das Terras de Cerro Grande do Sul.



Fonte: Elaboração de Pedro Höfig.

As terras classificadas como 4p, inaptos para lavoura, são regulares para pastagem plantada e natural e representam 7,2% do município. As terras com aptidão regular caracterizam-se por apresentarem limitações moderadas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando-se as condições do manejo considerado. As limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, elevando a necessidade de insumos de forma a aumentar as vantagens globais a serem obtidas do uso. Ainda que atrativas, essas vantagens são sensivelmente inferiores àquelas auferidas das terras da classe boa (RAMALHO-FILHO & BEEK, 1995). Esta

classe é dominada por Gleissolos Háplicos que ocupam as várzeas encaixadas dos arroios. As condições de má drenagem são as maiores limitações de uso. Apresentam baixa saturação por base e alto teor de alumínio trocável, porém média CTC.

Entretanto, como o sistema adotado caracteriza apenas a aptidão agrícola das terras, não considera a necessidade de cumprir a legislação ambiental. Neste contexto, destaca-se que 21,9% do setor agropecuário em estudo são destinados às florestas e/ou matas, seja para área preservação permanente, reserva legal ou qualquer outro motivo. É interessante que, para este uso, sejam identificadas as áreas impróprias para a produção agropecuária e/ou que respeitem a legislação ambiental. Por exemplo, setores dominados por Gleissolos (Figura 3) distribuem-se predominantemente sob áreas de preservação legal.

Os Neossolos Litólicos representam a classe 4(p), inapta para lavoura e com aptidão restrita para a pastagem plantada e natural no nível de manejo B. Esta classe apresenta menor expressividade espacial, com 8,9% do território. Apesar da média fertilidade, apresentam perfis rasos, alta pedregosidade e declividade acentuada, o que dificulta a mecanização e acentua a erosão. Estes Neossolos poderiam ser eficientes para o uso primitivo, tendo em vista que sua fertilidade não é baixa e o tipo de manejo é pouco tecnológico na área. Todavia, a acentuada suscetibilidade a erosão, em decorrência do relevo forte ondulado e montanhoso, e da profundidade do perfil, limitam sua aptidão agrícola. Sendo assim, estes solos foram avaliados como tendo baixo potencial de uso, assim como nos estudos de Sá (2007), Klamt *et al.* (1995) e Pedron *et al.* (2006).

Neste contexto, o uso do solo atual no município é dominado por lavouras temporárias (Tabela 2), com destaque espacial para a produção do fumo e milho; dentre as perenes, nota-se o crescimento da fruticultura (IBGE, 2013), além do domínio do arroz nas várzeas. Ressalta-se que apenas 0,2% das propriedades utilizam o sistema de preparo do solo de plantio direto na palha, enquanto 98% usam o sistema convencional e, 1,8%, o sistema de cultivo mínimo (IBGE, 2006).

O sistema de plantio direto (SPD) reduz a erosão, melhora as condições físicas e de fertilidade do solo, aumenta o teor de matéria orgânica, nutrientes e água armazenada no solo, reduz a oscilação térmica e aumenta a atividade biológica. A palha sobre a superfície protege o solo contra o impacto das gotas de chuva, reduzindo a desagregação e o selamento da superfície, garantindo maior infiltração de água e menor arraste de terra. As perdas de nutrientes, proporcionais às perdas de terra e água, são também menores nesse sistema (SILVA *et al.*, 2006). Sendo assim, grande parte das terras do município encontra-se subutilizadas e degradando recursos que vão além da propriedade privada.

Tabela 2 - Uso do solo em Cerro Grande do Sul/RS.

Utilização das terras	Área	
	ha	%
Lavouras permanentes	1.961	11.1
Lavouras temporárias	7.975	45.3
Matas e/ou florestas	3.858	21.9
Pastagens naturais	2.025	11.5
Pastagens plantadas	229	1.3
Construções, benfeitorias ou caminhos	847	4.8
Forrageiras para corte	101	0.6
Sistemas agroflorestais	279	1.6
Tanques, lagos, açude e/ou aquicultura	52	0.3
Terras degradadas	45	0.3
Terras inaproveitáveis para agricultura	216	1.2

Fonte: IBGE, 2006.

Deve-se considerar que os produtores de fumo, maioria no município, são imediatistas, considerando a submissão às imposições das empresas fumageiras. Estas financiam a produção e obtém o direito exclusivo de compra, julgando a qualidade do produto. Para tanto os produtores se submetem às regras de produção impostas pela agroindústrias fumageiras, que fornecem os insumos utilizados na produção e a assistência técnica ao produtor. Os primeiros anos de adesão deste sistema diminui a produtividade. Com isso, os poucos inovadores que aderem o SPD, tendem a voltar ao plantio convencional no ano seguinte.

Considerando as classes de aptidão das terras encontradas, destaca-se que os 12,8% (Tabela 2) estão com uso adequado ou subutilizado, uma vez que são usadas como pastagens e todas as terras são, no mínimo, aptas para esse uso. Nos locais mapeados como 4p e 4(p) não se indica o plantio de lavouras, prática que corresponde a 46,4% do uso atual da área total agropecuária (Tabela 2). Sendo assim, lavouras nessas áreas indicam uso inadequado com superutilização das terras.

As classes 3(a) e 3(ab) mostram que lavouras são restritas nesses setores. Grande parte da área encontra-se nessa realidade tecnológica e, portanto, resalta-se o cuidado necessário para a plantação de lavoura temporárias, que prevalecem no município, visando conter a erosão dos solos ou o endurecimento da plintita, bem como uma baixa produção, tendo em vista os problemas de fertilidade e/ou toxidez de ferro. Além disso, nas terras classificadas como 4(p) destaca-se a necessidade da preocupação com os processos erosivos. Por esta razão, apesar da limitação relacionada à fertilidade ser ligeira à moderada, a pastagem plantada é a aptidão agrícola adequada para tais terras, afim de não aumentar o 1,5% do espaço descrito como terras degradadas e/ou inaproveitáveis para a agricultura.

No Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras, contudo, não são indicadas práticas de manejo para os diferentes tipos de utilização, e, por isso, são necessárias adaptações para seu uso no planejamento conservacionista de propriedades rurais ou microbacias.

Desta forma, é um sistema mais adequado para análise no âmbito regional. Entretanto, pode ser ajustado para estudos mais detalhados ao se eliminar as inclusões existentes nos mapas e definir o nível tecnológico de acordo com o uso do solo atual. Como não existe um sistema adequado para essa escala, cabe ao planejador desenvolver sua própria técnica, como Pinheiro *et al.* (2000), Francelino *et al.* (2005), Fernandes *et al.* (2008) e Carvalho Filho (2013), que valorizaram as especificidades e interesses de suas respectivas áreas.

Tais especificidades, contudo, podem e devem ser feitas no nível municipal e, portanto, este trabalho é o começo de algo que poderá ser detalhado ou aprofundado. Com isso, fornecem-se diretrizes regionais visando um modelo de desenvolvimento que assegure a qualidade ambiental no marco da sustentabilidade. Para tanto, além das características das terras, é necessário considerar o seu uso e ocupação, além das particularidades ambientais, socioeconômicas e culturais, em um local no qual vigora a produção fumageira e o trabalho familiar.

Muitas vezes essas informações podem auxiliar na intervenção pública de forma a adequar as exigências do município e da região e, com isso, incentivar a produção ou impor a correta forma de uso em determinadas áreas. Características como tradição familiar, renda e escolaridade podem ter influências significativas sobre como o produtor age no seu entorno, o quanto se preocupa em melhorar o uso do solo e o quanto essa forma pode impactar no ambiente da região. A história regional e do município, identificando transformações surgidas em setores fundamentais, como econômicos, sociais, político e culturais, auxiliam no entendimento das sucessivas formas de apropriação e utilização do espaço (BONFATTI, 2012).

É sabido que nenhuma espécie se perpetua e que o conceito de sustentabilidade ainda não é considerado científico. Todavia, é interessante aproveitar o momento em que o mercado está se beneficiando da propagação de preservação do verde e do modo de vida sustentável. É uma grande oportunidade para refletir-se sobre nosso modelo de mundo. Entretanto, se gasta mais recursos na formulação de políticas de conservação e manejo das terras do que em sua implementação (MAFRA, 2009). É essencial que ocorra uma planificação territorial, que tem como objetivo a organização do espaço físico de modo que a utilização da terra seja compatível com as potencialidades da mesma, já que seu uso inadequado gera consequências que vão além de sua propriedade privada.

Muito embora a sustentabilidade não seja um conceito científico inquestionável, deve-se sempre ir a busca de sua proximidade ambiental, social, econômica e cultural. Isto é, busca-se a conservação dos ecossistemas para gerações futuras, igualdade de acesso de todos aos recursos e condições sociais, consumo na proporção do que pode ser explorado, e valorização das tradições e culturas locais. O Estado, como representante da sociedade e detentor de maiores informações

para atuar em benefício da coletividade, deve agir quando algo é econômico para o indivíduo, mas não o é para o conjunto social.

Ao se procurar abordar as derivações ambientais decorrentes da ocupação humana, deve-se entender que tudo começa a partir da necessidade de ocupar determinada área, mais especificamente, um compartimento de relevo. A ocupação de determinado tipo de relevo, seja como suporte ou como recurso, gera transformações no estado primitivo, envolvendo desmatamento e outras atividades que refletem diretamente no potencial ecológico. A transformação do espaço se dá através da relação homem-natureza (processo de trabalho), subordinada à relação homem-homem (relações sociais de produção), transformadora do espaço geográfico (segunda natureza), sob a perspectiva econômica do capitalismo, na qual o espaço é uma mercadoria. Considerando o processo de utilização do espaço, os estudos sobre a adaptabilidade humana ao meio físico devem ter como base um enfoque ambiental para melhor compreender as diferentes formas de uso do solo. O tipo de ocupação, uso e utilização do solo estão relacionados à história e à cultura humana. Entretanto, os elementos naturais condicionam a formação desse espaço. A relação do homem com a natureza (primeira e segunda natureza) é uma relação social, que na sociedade capitalista está representada por diferentes classes sociais.

Neste contexto, a qualidade ambiental deve ser encarada não só como o somatório das qualidades de cada um dos componentes do meio, mas como condição essencialmente ligada à qualidade de vida das populações (BOTELHO & SILVA, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras é baseado no mapeamento de solos, que tem o intuito de definir áreas homogêneas que indiquem suas potencialidades e fragilidades frente aos diferentes tipos de uso agropecuário da terra. Esse método talvez não seja o mais adequado para classificar a aptidão das terras do município de Cerro Grande do Sul em virtude de sua escala de análise. Com isso, esse sistema recomenda apenas tipos principais de uso, mas não especifica práticas de manejo e de conservação do solo que são necessárias para o planejamento detalhado de atividades agrícolas. Além dessa possibilidade de se desenvolver sua própria técnica de classificação, definir o nível tecnológico de acordo com a realidade existente é uma saída. Neste estudo, a classificação da aptidão agrícola das terras poderia ser feita considerando apenas o nível tecnológico intermediário, que é a realidade predominante nos agricultores deste local.

Nota-se, todavia, o desinteresse em se utilizar o solo de maneira racional, tendo em vista uma estrutura na qual grandes empresas criam um sistema de tal forma que o agricultor fica submisso aos seus interesses. Ao tratar-se de impactos socioeconômicos e culturais, é preciso ter ciência de que todo julgamento é permeado por ideologias e que, portanto, aquilo que for considerado negativo por alguns não será para outros. O Estado não governa de acordo com uma racionalidade fundamentada nos princípios de equilíbrio social, econômico e espacial;

a ação do Estado é marcada pelos conflitos de interesses dos diferentes membros da sociedade de classes.

O homem inevitavelmente altera o ambiente e parte do sistema, agindo e interagindo com os demais componentes. Ocupar de forma ordenada o território se reverterá em qualidade ambiental satisfatória, o que, por conseguinte, deve melhorar a qualidade de vida humana. É imprescindível o uso racional da terra; cada solo tem um limite máximo de possibilidade de uso no qual pode ser explorado sem riscos de erosão. O conhecimento das peculiaridades de cada tipo de solo é que condiciona seu melhor aproveitamento. A aplicação do Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras fornece diretrizes para que se refinem os estudos e aprofundem as informações a partir das características das terras e sua ocupação, além das características socioeconômicas e ambientais.

LAND SUITABILITY IN CERRO GRANDE DO SUL/RS

ABSTRACT

The survey and interpretation of different types of soils is an important job for the rational use of this resource. Thus interpretations for agricultural activities can be performed. In this direction, this work aims to generate land suitability classes map of *Cerro Grande do Sul/RS*. To this end, digital soil mapping techniques were used. This technique developed predictive models using environmental variables as an independent variable and soil classes as a dependent variable. A decision tree model was trained on well-drained land and in poorly drained land and after that, these two models were added. Soil classes were identified to the level of suborder scale of 1:50,000. The soil map was interpreted and reclassified according to the Brazilian Land Suitability Classification System. The soil map generated contains seven mapping units. The land suitability map created from the interpretation and reclassification of soil map of *Cerro Grande do Sul* generated classes 3(ab), 3(a), 4(p) and 4p. However, the "*Sistema de Aptidão Agrícola das Terras*" does not indicate management practices for different types of land use. Therefore, adaptation for use are required in watersheds or farm's conservation planning. Thus, this system is more appropriate for analysis on a regional scale. However, it can be adjusted for more detailed studies. Thereto, it is necessary define the technological level according to the current use of land, to enhance the characteristics of the area. Such specificities can and should be made at the municipal level. Thereby, this paper refers to a first step that can be detailed or deepened.

Keywords: Soil survey; Digital soil mapping; Brazilian Land Suitability Classification System.

APTITUD AGRÍCOLA DE LOS SUELOS EN CERRO GRANDE DO SUL/RS

RESUMEN

El relevamiento de suelos y la interpretación de los diferentes tipos de suelos es una tarea importante para el uso racional de este recurso. En este sentido, este trabajo tiene como objetivo generar un mapa de aptitud agrícola del municipio de Cerro Grande do Sul/RS. Para ello, las técnicas de cartografía digital de suelos fueron utilizadas. Esta técnica se desarrolló modelos predictivos utilizando variables ambientales como variables independientes y la clase de los suelos como variable dependiente. Fue implementado un árbol de decisión en terrenos mal drenados y otro árbol de decisión en ambiente bien drenado. Los dos fueron sumados para su uso. Clases de suelo fueron identificados en el nivel de suborden en la escala semidetallada de 1 :50.000. El mapa de suelos fue interpretado y re-clasificado de acuerdo con el Sistema Brasileño de Evaluación de Aptitud Agrícola de los Suelos. El mapa de suelos generado contiene siete unidades de mapeo. El mapa de aptitud de la tierra agrícola del Cerro Grande do Sul tuvo clases 3 (b), 3 (a), 4(p) y 4p. Sin embargo, el Sistema Brasileño de Evaluación de Aptitud Agrícola de los Suelos no indica las prácticas de gestión de los diferentes tipos de uso. Por lo tanto, son necesarias adaptaciones a su uso en la planificación de la conservación en las granjas o las cuencas hidrográficas. Por lo tanto, este sistema es más adecuado para el análisis a nivel regional. Sin embargo, se puede ajustar para estudios más detallados. Debe definir el nivel tecnológico de acuerdo con el uso actual de la tierra, para mejorar las características de la zona. Sin embargo, se puede ajustar para estudios más detallados. Debe eliminar las inclusiones existentes en los mapas y definir el nivel tecnológico de acuerdo con el uso actual de la tierra, para poner de relieve las especificidades de la región. No obstante, estas especificidades pueden y se deben hacer en el ámbito municipal. Por lo tanto, en este documento se refiere a una primera fase que se puede detallar.

Palabras clave: Relevamiento de suelos; Cartografía digital de suelos; Aptitud agrícola de los suelos.

REFERÊNCIAS

BOUMA, J.; WAGENET, R. J.; HOOSBEEK, M. R.; HUTSON, J. L. Using expert systems and simulation modeling for land evaluation at farm level: a case study from New York State. **Soil Use and Management**, v. 9, n.4, p. 131-139, 1993.

BRADY, N. C., WEIL, R. R. **Elements of the nature and properties of Soils**. New Jersey: Pearson Education, 2010.

BONFATTI, B. R. **Geotecnologias aplicadas ao levantamento de solos e da aptidão**

agrícola da Microbacia Lajeado dos Mineiros, São José do Cerrito, SC. 2012. 136 p. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo) – Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Manejo do Solo, Lages, 2012.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

CARVALHO-FILHO, A. de. et al. **Avaliação informatizada e validada da aptidão silvicultural das terras dos tabuleiros costeiros brasileiros para eucalipto.** Lavras: Editora UFLA, 2013.

DENT, D.; YOUNG, A. **Soil survey and Land Evaluation.** London: George Allen & Unwin, 1981. 278p.

FERNANDES, L. A.; LOPES, P. S. do N.; D'ANGELO, S.; DAYRELL, C. A.; SAMPAIO, R. A. Relação entre o conhecimento local, atributos químicos e físicos do solo e o uso das terras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, 32:1355-1365, 2008.

FRANCELINO, M. R.; FERNANDES FILHO, E. I.; RESENDE, M. Elaboração de um sistema de classificação da capacidade de suporte em ambiente semi-árido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande-PB, vol.9 n.1 Jan./Mar. 2005

GIASSON, E.; KLAMT, E.; SCHNEIDER, P.; KÄMPF, N. **Levantamento de reconhecimento de alta intensidade dos solos do município de Sentinela do Sul (RS).** Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1996. (Relatório Técnico).

HASENACK, H.; WEBER, E. (org.). Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1:50.000. Porto Alegre, UFRGS-IB-Centro de Ecologia. 1 DVDROM (Série Geoprocessamento, 3). 2010.

IBGE . **Atlas do censo demográfico.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IBGE. **Censo agropecuário.** Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

IBGE. **Divisão do Brasil em mesorregiões e microrregiões.** Rio de Janeiro: IBGE, 1990.

IBGE. **Folha SH-22 Porto Alegre e parte das folhas SH-21 Uruguaiana e SI-22 Lagoa Mirim.** Rio de Janeiro, 1986. 796 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal 2012.** Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

KLAMT, G.; BURLE, M. L.; BALDELUCCI, M.; ARNOLD, G. Conflitos de uso dos solos da Bacia do Arroio Cascalho, Portão, RS. **Geografia**, Rio Claro, v. 20, n. 2, out. 1995.

MAFRA, N. M. C. Erosão e planificação de uso do solo. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M.. **Erosão e conservação dos solos**: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MENDONÇA-SANTOS, M. L.; SANTOS, H. G. dos. **Mapeamento digital de classes e atributos de solos**: métodos, paradigmas e novas técnicas. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003.

PEDRON, F. de A.; POELKING, E. L.; DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C. de; KLAMT, E. A aptidão de uso da terra como base para o planejamento da utilização dos recursos naturais no município de São João do Polêsine-RS, **Ciência Rural**, v. 36, n.1, p. 105-112, jan-fev., 2006.

PINHEIRO, L. B. A.; ANJOS, L. H. C. dos; PEREIRA, M. G.; DUARTE, S. T. Avaliação da aptidão agrícola para uso florestal, **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 54-59, jan/dez. 2000.

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.; PEREIRA, L. C. **Aptidão agrícola das terras do Brasil**: potencial de terras e análise dos principais métodos de avaliação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

ROSS, J. L. S. Relevo Brasileiro: uma nova proposta de classificação. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 4, p. 25-39, 1985.

SÁ, M. F. M. Os solos dos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007. p. 73-84.

SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; KLAMT, E. **Classificação da aptidão agrícola das terras**: um sistema alternativo. Guaíba: Agrolivros, 2007.

SILVA, L. S.; CAMARGO, F. A. O.; CERETTA, C. A. Composição da fase sólida orgânica do solo. In: MEURER, E. J. (org.). **Fundamentos de química do solo**. Porto Alegre: Evangraf, 2006.

TEN CATEN, A. **Aplicação de componentes principais e regressões logísticas múltiplas em sistema de informações geográficas para a predição e o mapeamento digital de solos**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós- Graduação em Ciência do Solo, RS, 2008.

WILSON, J.P.; GALLANT, J.C. Digital terrain analysis. In: _____. (Ed.). **Terrain analysis: principles and applications**. New York: Wiley & Sons, 2000. Cap.1, p.1-27.