



ESTIMATIVA DA APTIDÃO AGRÍCOLA DE TERRAS POR ÁLGEBRA DE MAPAS

Ana Flávia Padilha^(a), Débora Regiane Gobatto^(b), Danielli Batistella^(c)

^(a) Curso de Agronomia/ Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Pato Branco, anaflaviap_@hotmail.com

^(b) Curso de Agronomia/ Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Pato Branco, deboragobatto_@hotmail.com

^(c) Departamento de Agrimensura/ Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Pato Branco, batistella@utfpr.edu.br

Eixo: GEOTECNOLOGIAS E MODELAGEM ESPACIAL EM GEOGRAFIA FÍSICA

Resumo

Estimar aptidão agrícola é fundamental para estabelecer o zoneamento de terras. Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), através da álgebra de mapas, são essenciais para integrar diferentes atributos e classificar as áreas aptas. O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma estimativa da aptidão agrícola de terras através da Linguagem Espacial de Tratamento Algébrico (LEGAL), integrada ao aplicativo SPRING 5.1.8. A área estudada foi o município de Pato Branco, localizado na mesorregião sudoeste do estado do Paraná. Com o cruzamento entre os planos de informação solos e declividade, foi possível conhecer e indicar as áreas mais apropriadas para o desenvolvimento da agricultura. A análise espacial demonstrou que 49,5% da área do município são de alta e 17,1% de média aptidão, o que correspondem às regiões de latossolos e nitossolos com declividades inferiores a 15%. As áreas com baixa aptidão são 33,4% e possuem forte declividade com a presença de neossolos.

Palavras chave: plano de informação, álgebra de mapas, agricultura.

1. Introdução

Avaliar o potencial da terra constitui um estágio importante nos estudos ambientais para fins de zoneamento e planejamento. No caso específico da aptidão das terras para agricultura, etapa importante para a definição de práticas adequadas de manejo e conservação do solo e da água, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), através da álgebra de mapas, facilitam o trabalho de representação gráfica das classes e de atualização de informações. A maior contribuição está no fato de minimizar a complexidade e o grau de subjetividade de estimativas feitas a partir de cruzamentos de forma manual (ASSAD; CAVALIERI; HAMADA, 1998).

A utilização do SIG possibilita a geração de bancos de dados codificados espacialmente, promovendo ajustes e cruzamento simultâneo de grande número de informações, o que permite um zoneamento de áreas de forma mais adequada e eficiente. As análises espaciais são realizadas a partir de técnicas matemáticas e computacionais que tratam a informação geográfica. Estas empregam diversas ferramentas



na determinação e análise das evoluções espacial, temporal e das inter-relações dos fenômenos geográficos que ocorreram na paisagem (Câmara e Davis, 2001).

O presente trabalho apresenta o processo de geração do mapa de aptidão agrícola do município de Pato Branco, estado do Paraná (Figura 1), utilizando a Linguagem Espacial de Tratamento Algébrico (LEGAL). Esta, segundo INPE (2012), realiza operações sobre dados geográficos e é intrínseca do sistema SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas).

A geração do mapa de estimativa da aptidão agrícola baseado nos fatores tipo de solos e declividade, possibilita verificar quais áreas no município são mais propícias para o desenvolvimento da agricultura.

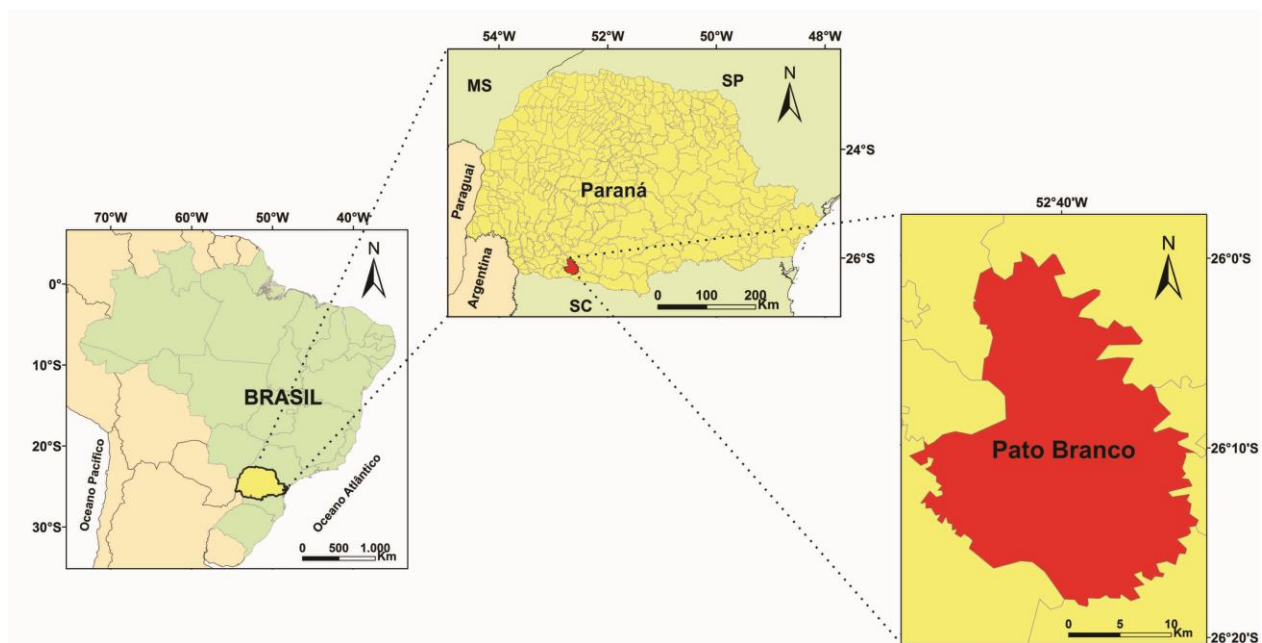


Figura 1 – Localização da área de estudo.

2. Metodologia de trabalho

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado o Mapa de Solos do Paraná, ano 2008, disponibilizado pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e IAPAR (Instituto Agrônômico do Paraná), na escala 1:250.000.

Utilizou-se também vetores correspondentes ao limite político-administrativo e às curvas de nível do município de Pato Branco, extraídos de cartas topográficas georreferenciadas no programa ArcGIS 10, correspondente as folhas SG-22-Y-A-III-1, SG-22-Y-A-III-2, SG-22-Y-A-III-3, SG-22-V-C-VI-4 e SG-22-Y-A-III-4, ano 1980, do ITCG (Instituto de Terras, Cartografia e Geociências) do estado do Paraná, no



mesmo sistema de referência da carta de solos. Todos os dados foram convertidos para o sistema de referência WGS-84.

A seguir, os vetores solos, limite e curvas de nível foram importados no programa SPRING 5.1.8 e enquadrados como tipo de dados Temático, MNT (modelo numérico do terreno) e Cadastral respectivamente, bem como ajustados à resolução espacial de 50 metros, tendo em vista a escala do mapa utilizado em relação à acuidade visual humana. O vetor limite foi utilizado para extração por máscara da área corresponde ao município.

O plano de informação solos foi convertido para *raster* com as classes Latossolo vermelho, Nitossolo vermelho e Neossolo regolítico. Quanto à classificação dos tipos de solo, foi gerada a Tabela I, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos, apenas com os tipos presentes no limite de Pato Branco - PR.

Tabela I - Classificação de Solos

SOLOS	CLASSIFICAÇÃO
Latossolo vermelho	Capacidade máxima de uso
Nitossolo vermelho	Capacidade máxima de uso
Neossolo regolítico	Restrição de uso

Fonte: Adaptado de EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (1999).

Os latossolos localizam-se em áreas onde o relevo é ondulado, constituído por colinas de topos de morros arredondados; essas áreas necessitam de práticas conservacionistas intensivas para o controle de erosão. São solos profundos, com boa capacidade de retenção d'água e permeabilidade; possuem baixa fertilidade natural, mas com grande potencial produtivo.

Os nitossolos predominam em áreas de relevo ondulado e são moderadamente suscetíveis à erosão; normalmente apresentam algum tipo de restrição ao uso de maquinários agrícola; possuem baixa fertilidade natural, mas com a adoção de práticas conservacionistas, esses solos passam a ter uma aptidão agrícola que varia de boa a regular.

Os neossolos abrangem as áreas mais declivosas do terreno, onde o relevo é fortemente ondulado ou montanhoso; são solos de pequena profundidade efetiva, o que não permite um adequado armazenamento d'água para as plantas, além da grande suscetibilidade à erosão; é comum a ocorrência de pedras na superfície, o que dificulta a mecanização agrícola (EMBRAPA e IAPAR, 1984).

A partir das curvas de nível gerou-se a grade triangular do terreno e na sequência, a declividade em porcentagem. Esta foi classificada e baseada em recomendações de uso agrícola conforme propõe Lepsch (1983) e visualizadas na Tabela II.

Tabela II - Classificação de Declividade

DECLIVIDADE	CLASSIFICAÇÃO
< 2%	Áreas planas. Escoamento lento. Nenhuma dificuldade ao uso de máquinas agrícolas. Sem erosão hídrica significativa.
2 a 5%	Declives suaves. Escoamento lento ou médio. Não dificultam o trabalho de máquinas agrícolas. Erosão hídrica não oferece nenhum problema.
5 a 10%	Superfícies inclinadas, geralmente com relevo ondulado. Escoamento médio ou rápido. Normalmente não prejudica o uso de máquinas agrícolas. Erosão hídrica oferece poucos problemas ou então pode ser controlada.
10 a 15%	Áreas muito inclinadas ou colinosas. Escoamento rápido. A maior parte das máquinas agrícolas podem ser utilizadas, a não ser que os declives sejam complexos, mas com dificuldade. Facilmente erodíveis.
15 a 45%	Áreas fortemente inclinadas. Escoamento rápido. Somente máquinas agrícolas especiais, mas com dificuldade.
45 a 70%	Áreas íngremes, regiões montanhosas. Nenhuma máquina agrícola pode trafegar. Escoamento muito rápido e solos suscetíveis à erosão hídrica.
> 70%	Relevo escarpado ou muito íngreme. Normalmente nenhum solo se desenvolve.

Fonte: Lepsch (1983).

Sabe-se que a declividade é um fator que pode ou não contribuir na otimização da agricultura e, por muitas vezes, existe a dificuldade ou a impossibilidade no plantio, uma vez que, sendo o terreno com declividade elevada, equipamentos agrícolas não têm acesso a toda a área ou também teria o impedimento devido ao escoamento das águas pluviais que carregam consigo muitos nutrientes e também são capazes de danificar a própria planta pela questão da velocidade com que as águas correm em um terreno muito íngreme.

No programa LEGAL iniciou-se a etapa de processamento algébrico, através da declaração de variáveis solos, declividade e aptidão, instanciação destas variáveis e as operações booleanas para gerar o mapa temático de aptidão. A lógica booleana foi utilizada para realizar os cruzamentos entre dois ou mais planos de informação. A operação lógica do tipo $A \text{ AND } B$ retorna todos os elementos contidos na intersecção entre A e B; $A \text{ NOT } B$ retorna somente os elementos contidos exclusivamente em A; $A \text{ OR } B$ retorna todos elementos contidos tanto em A como em B; $A \text{ XOR } B$ retorna todos os elementos contido em A e B não incluídos na intersecção de A e B (BARBOSA *et al*, 2001).

As informações obtidas dos planos de informação declividade e solos foram cruzadas para que fosse originada a Tabela III, utilizada para definir a combinação das classes no programa SPRING.



Tabela III - Classificação da aptidão agrícola

DECLIVIDADE	SOLOS	CLASSIFICAÇÃO
< 10%	Latossolo vermelho Nitossolo vermelho	Alta
10 a 15%	Latossolo vermelho Nitossolo vermelho	Média
>15%	Neossolo Regolítico	Baixa

Depois de definidas as classes que seriam adotadas, iniciou-se o cruzamento dos mapas, por meio da linguagem LEGAL. O código utilizado é descrito na Figura 2.

```
LEGAL
Programa LEGAL  Editar  Executar

Aptidao.alg

1  {
2  Tematico vsolo ("CAT_Solos"), vaptidao("CAT_Aptidao");
3  Numerico vdecl("CAT_Declividade");
4
5  vsolo = Recuperar (Name="Solos");
6  vdecl = Recuperar (Name="Declividade");
7
8  vaptidao = Novo(Name="Aptidao", ResX=50, ResY=50, Escala=250000);
9
10 vaptidao = Atribua(CategoriaFim="CAT_Aptidao") {
11 "Baixa":vdecl>15 || vsolo.Classe == "neossolo",
12 "Média":vdecl<15 && vsolo.Classe== "nitossolo" && vdecl > 10 || vdecl<15
13 && vsolo.Classe=="latossolo" && vdecl >10,
14 "Alta": vsolo.Classe == "latossolo" && vdecl <10 || vsolo.Classe == "nitossolo" && vdecl <10;
15 }
```

Figura 2 - Código na linguagem LEGAL para geração do mapa de aptidão agrícola.

3. Resultados e discussão

Através do cruzamento dos mapas de declividade e solos, puderam ser melhor analisadas as parcelas adequadas ao estabelecimento de lavouras, uma vez que não foram identificados os terrenos apenas com uma dessas características favoráveis, mas com duas informações.

O mapa de Aptidão Agrícola do município de Pato Branco é apresentado na Figura 3.

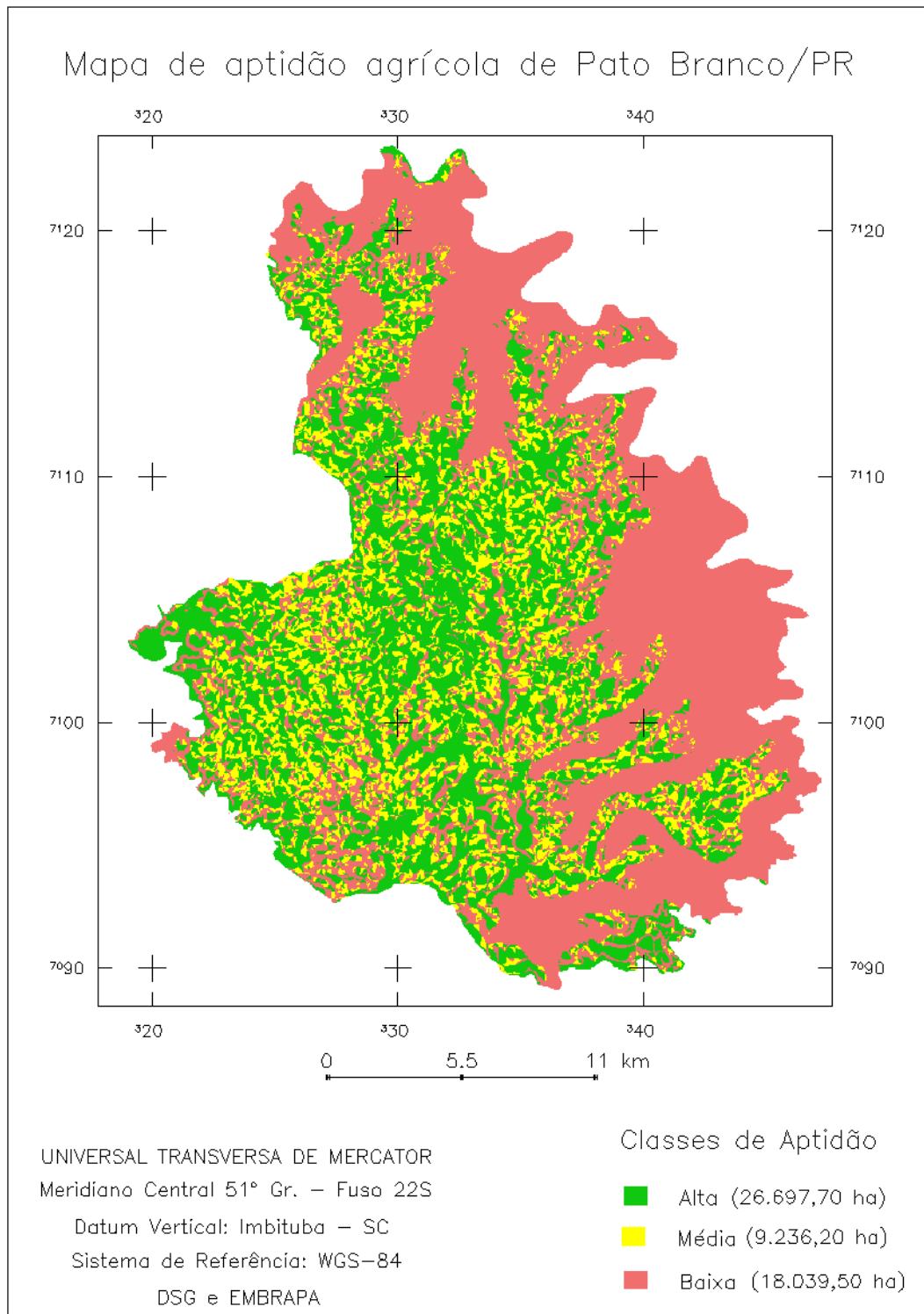


Figura 3 – Mapa de Aptidão Agrícola de Pato Branco – PR



É possível analisar pelo mapa (Figura 3) que o município de Pato Branco possui 26.697,7 hectares de alta e 9.236,2 hectares de média aptidão agrícola, o que correspondem a 49,5% e 17,1% respectivamente. Estas áreas abrangem os latossolos e nitossolos com declividades inferiores a 15%.

As áreas com baixa aptidão somam 18.039,5 hectares, o que corresponde a 33,4%. Os limites Nordeste, Leste e Sudeste do município são delimitados pelo Rio Chopim, o que dá a essa região uma forte declividade, acima de 15% além de ser composta por neossolos, conferindo tal característica a essas regiões.

4. Conclusão

O mapa resultante do cruzamento dos mapas de declividade e solos, através da álgebra de mapas em LEGAL, estimou as melhores áreas para produção agrícola no município de Pato Branco. Neste sentido, as técnicas análise espacial têm se tornado indispensáveis nos dias atuais para o planejamento do uso de áreas.

5. Bibliografia

ASSAD, M.L.L.; CAVALIERI, A.; HAMADA, E. Sistemas de informações geográficas na avaliação de terras para agricultura. In: **Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura**. ASSAD, E.D. e SANO, E.E. (Orgs.). Brasília: EMPRAPA, 1998.

BARBOSA, C. C. F.; CÂMARA, G.; CORDEIRO, J. P. Álgebra de Campos e Objetos. In: CÂMARA, G. et al. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos, INPE, 2001. <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap8-algebra.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2013. Cap. 8

CÂMARA, G.; DAVIS, C. Introdução. In: CÂMARA, G. et al. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos, INPE, 2001. <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap1-introducao.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2013. Cap. 1

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos no Estado do Paraná**. Londrina, 1984. 2 tomos. (EMBRAPA/ SNLCS. Boletim de pesquisa, 27; IAPAR. Boletim Técnico, 16).

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 1999.

EMBRAPA FLORESTAS; EMBRAPA SOLOS; INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Mapa de solos do Estado do Paraná**: legenda atualizada. Rio de Janeiro, 2008. 74 p.



XVII Simpósio Brasileiro
de Geografia Física Aplicada
I Congresso Nacional
de Geografia Física

OS DESAFIOS DA GEOGRAFIA FÍSICA NA FRONTEIRA DO CONHECIMENTO

Instituto de Geociências - Unicamp

Campinas - SP

28 de Junho à 02 de Julho de 2017

Instituto de Terras, Cartografia e Geociências - ITCG. **Cartas topográficas rasterizadas**. 22 jun. 2013. Disponível em: < <http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=47>> Acesso em: 22 jun. 2013.

INPE. Introdução ao Spring. 2008 INPE. Módulo – Linguagem Espacial de Geoprocessamento Algébrico – LEGAL. 2012

LEPSCH, Igo Fernando (coord). **Manual para levantamento do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade brasileira de ciência do solo, 1983.