



GESTÃO DE TERRAS EM SÃO PAULO – ENQUADRAMENTO EM CLASSES DE CAPACIDADE DE USO

A. M. Grassi¹, C. R. Vukomanovic¹, A. A. O. Roque¹, M. I. Drugowich¹, A. L. Junior¹, M. V. Salomon¹, E. R. Silva¹

¹Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI, Brasil

Comissão III - Cartografia

RESUMO

A agricultura em São Paulo possui a pujança de produção de diferentes produtos agropecuários, atingindo níveis de exportação e produtividade que demonstram sua tecnificação e cuidados para com boas práticas agropecuárias. Todo este desenvolvimento se deu pela atuação articulada de um serviço de extensão rural pautado em ações práticas que atualmente necessita de ferramentas para o planejamento articulado com questões ambientais. O presente trabalho tem por objetivo descrever as etapas para criação do mapa de Classes de Capacidade Potencial de Uso das Terras e o desenvolvimento de um software para aplicação em escalas maiores, fornecendo assim subsídios para o planejamento da ocupação do território. A metodologia utilizada foi a operação combinada de vetores e rasters no *software* ArcGIS 10.4, e o desenvolvimento de aplicativo em Visual Studio 2008. Mesclando conhecimentos de solo e do modelado topográfico, obteve-se um mapa que atende ao planejamento em nível regional e uma ferramenta para aplicação prática *in locu*, permitindo assim uma melhoria significativa nos serviços de extensão rural ao agricultor.

Palavras chave: Extensão Rural, Geoprocessamento, Software.

ABSTRACT

Agriculture in São Paulo has the strength of production of different agricultural products, reaching levels of export and productivity that demonstrate its technification and care for good agricultural practices. All this development took place through the articulated action of a rural extension service based on practical actions that currently require tools for planning articulated with environmental issues. The objective of this work is to describe the steps for creating a map of Potential Land Use Capacity Classes and the development of software for application at larger scales, thus providing subsidies for land occupation planning. The methodology used was the combined operation of vectors and rasters in the ArcGIS 10.4 software, and the application development in Visual Studio 2008. By merging knowledge of soil and topographic modeling, a map was obtained that serves regional planning and a tool for practical application in *locu*, thus allowing a significant improvement in rural extension services to the farmer.

Keywords: Rural Extension, Geoprocessing, Software.

1- INTRODUÇÃO

O termo terra em estudos de solos, segundo Bertolini e Bellinazi Júnior (1994) é utilizado para designar o segmento da superfície do globo terrestre definido no espaço e reconhecido em função de características e propriedades compreendidas pelos atributos da biosfera, que sejam razoavelmente estáveis ou ciclicamente previsíveis. É um conceito mais abrangente que o de solo, que abrange o conjunto de corpos tridimensionais que ocupam a porção superior da crosta terrestre capazes de suportar plantas. Assim, terra abrange além do solo, a hidrologia, a atmosfera e o substrato geológico.

Drugowich et al. (2015) afirmam que os solos exercem funções essenciais nos ecossistemas naturais, relacionadas à ciclagem de nutrientes, ao ciclo hidrológico e à biodiversidade. Além disso, são fundamentais para o fornecimento de alimentos, ração animal, combustíveis, fibras naturais e de água potável para as populações humanas. A maior parte da produção de alimentos, forragens e matérias-primas renováveis depende do cultivo do solo. O solo que fornece nutrientes, água e ar e um meio para o desenvolvimento das raízes é considerado um solo fértil.

Sendo assim, mapeá-lo de forma adequada, com vistas a suprir o conhecimento do potencial uso do

solo das porções do território a serem geridas, é parte fundamental para políticas voltadas ao meio rural, permitindo assim ao agente de extensão rural, discutir e propor melhores alternativas ao produtor rural das opções de exploração que melhor se enquadrem à capacidade de uso do solo a disposição.

A metodologia para enquadramento das terras em classes de capacidade de uso, no Estado de São Paulo, utiliza o Sistema de Capacidade de Uso da Terra, proposto originalmente por Norton (1940), e adaptado para as condições brasileiras por Marques et al. (1949), e posteriormente atualizado por Lepsch (1983). Neste sistema existe uma representação qualitativa dos tipos de solos sem considerar a localização ou as características econômicas da terra. Desta forma, diversas características e propriedades são sintetizadas, visando a obtenção de classes homogêneas de terras, com o propósito de definir sua máxima capacidade de uso, com a minimização dos riscos de degradação do solo, especialmente no que diz respeito à erosão acelerada.

No Sistema de Capacidade de Uso da Terra, as características do solo, do relevo e do clima servem de base para a identificação de oito classes, as quais diagnosticam as melhores opções de uso da terra, bem como as práticas que devem ser implantadas para controlar a erosão e assegurar boas colheitas (Lepsch, 2011).

A capacidade de uso da terra apresenta as potencialidades e limitações da terra, conceituando a sua adaptabilidade para diversos fins. O uso adequado da terra é o primeiro passo em direção à agricultura correta e constitui-se na base legal para sua ocupação, tendo o Estado de São Paulo a Lei Estadual nº 6.171, de 04 de julho de 1988, que dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola, estando o enquadramento em classes de capacidade de uso definido como a base de planejamento.

O objetivo do presente trabalho foi produzir o Mapa de Classes de Capacidade Potencial de Uso das Terras do Estado de São Paulo, a fim de fornecer subsídios ao planejamento da ocupação do território paulista em escala de planejamento regional, e desenvolver um aplicativo para trabalho em escalas maiores, para planejamentos em nível de propriedade rural.

2- METODOLOGIA

Os Grupos e Classes de Capacidade de Uso são estabelecidos com base nos tipos de intensidade de uso das terras:

Grupo A - terras passíveis de utilização com culturas anuais, perenes, pastagens e/ou reflorestamento e vida silvestre: Classe I: terras cultiváveis, aparentemente sem problemas especiais de conservação; Classe II: terras cultiváveis, com

problemas simples de conservação; Classe III: terras cultiváveis com problemas complexos de conservação; Classe IV: terras cultiváveis apenas ocasionalmente ou em extensão limitada, com sérios problemas de conservação.

Grupo B - terras impróprias para cultivos intensivos, mas ainda adaptadas para pastagens e/ou reflorestamento e/ou vida silvestre, porém cultiváveis em casos de algumas culturas especiais protetoras do solo: Classe V: terras adaptadas em geral para pastagens e/ou reflorestamento, sem necessidade de práticas especiais de conservação, cultiváveis apenas em casos muito especiais; Classe VI: terras adaptadas em geral para pastagens e/ou reflorestamento, com problemas simples de conservação, cultiváveis apenas em casos especiais de algumas culturas permanentes protetoras do solo; Classe VII: terras adaptadas em geral somente para pastagens ou reflorestamento, com problemas complexos de conservação.

Grupo C - terras não adequadas para cultivos anuais, perenes, pastagens ou reflorestamento, porém apropriadas para proteção da flora e fauna silvestres, recreação ou armazenamento de água: Classe VIII: terras impróprias para cultura, pastagem ou reflorestamento, podendo servir apenas como abrigo e proteção da fauna e flora silvestres, como ambiente para recreação, ou para fins de armazenamento de água.

Utilizou-se o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (Oliveira et al., 1999) e o Modelo Digital de Elevação do Estado de São Paulo/MDE CATI (CATI, 2016a). A manipulação destes foi realizada com o *software* ArcGis 10.3. Efetuou-se o enquadramento das terras no Sistema de Classes de Capacidade de Uso, com o uso da Tabela 1, que classifica em função das maiores limitações para cada atributo inventariado.

Tabela 1 – Enquadramento conforme limitação.

Limitação	Parâmetro	Classes de Capacidade de Uso							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Profundidade efetiva (cm)	Muito profunda								
	Profunda								
	Moderada								
	Rasa								
	Muito rasa								
Drenagem interna	Excessiva								
	Favorável								
	Moderada								
	Lenta								
Risco de inundação	Sem risco								
	Ocasional								
	Frequente								
	Muito frequente								
Classe de declive	0 – 3%								
	3 – 6%								
	6 – 18%								
	18 – 45%								
	45 – 100%								
	> 100%								

Fonte: recorte de Drugowich et al. (2015).

Para serviços em nível de propriedades, foi desenvolvido um aplicativo para PDA (Personal Digital Assistant), em ambiente Windows Mobile 6.5, programado no *software* Visual Studio 2008, seguindo a metodologia descrita em Drugowich et al. (2015).

3- RESULTADOS E DISCUSSÕES

À partir do MDE CATI, gerou-se o raster de declividades do Estado de São Paulo, o qual foi fatiado e atribuído valores correspondentes às classes de limitação, conforme contidas na Tabela 1.

Efetuiu-se então a rasterização do Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, atribuindo-se valores referentes à classe de Capacidade de Uso Potencial, conforme as características conhecidas dos grupos de Solo, conforme profundidade efetiva e drenagem interna, Tabela 1.

Operação álgebra de mapas nos rasters parciais, com obtenção do Mapa de Classes de Capacidade Potencial do Uso das Terras Agrícolas do Estado de São Paulo, Figura 1. No qual realizou-se a obtenção do pixel resultante, considerando-se o valor máximo de cada pixel, exceto nos solos correspondentes a classe potencial V, onde se considerou classe V apenas os que apresentaram declividade na faixa 0-3%, sendo que os demais receberam os valores de pixel correspondentes a classe de declividade potencial.

Utilizou-se a Projeção Cônica Conforme de Lambert, com Datum SIRGAS 2000 e unidades principais em km.

De posse de apenas dois insumos cartográficos (solos e elevação) pôde-se chegar a classificação de quatro parâmetros de limitação (profundidade efetiva, drenagem interna, risco de inundação e classe de declive).

Utilizou-se ainda como máscaras de exclusão de classificação, os corpos hídricos principais do Estado de São Paulo e as áreas urbanizadas mapeadas por CATI (2016b), chegando-se a um total de 5,7% de áreas não classificadas.

Constata-se que a classificação obtida corrobora com com o padrão de ocupação do uso das terras paulistas, tendo as Classes II (6,5% do Estado) em sua maioria distribuídas na região norte da conhecida região de cuestas basálticas e entorno da região de Ourinhos. A Classe III que engloba 39,9% do total do Estado é a de maior ocorrência e demonstra o potencial produtivo da região oeste paulista, o que reforça o atual padrão de migração da cultura de cana-de-açúcar para tais localidades.

As classes VI e VII reforçam o padrão de ocupação por plantios florestais na região do vale do Paraíba (leste do Estado) e porções centro leste, bem como as regiões que mantiveram os fragmentos de mata atlântica paulistas, como vale do Ribeira e Serra da Mantiqueira. A classe V (1,2%), associada com áreas de várzea e a entornos de corpos d'água com associação a relevo plano foi a de menor ocorrência, tendo as classes I e VIII não sido verificadas para a escala do trabalho.

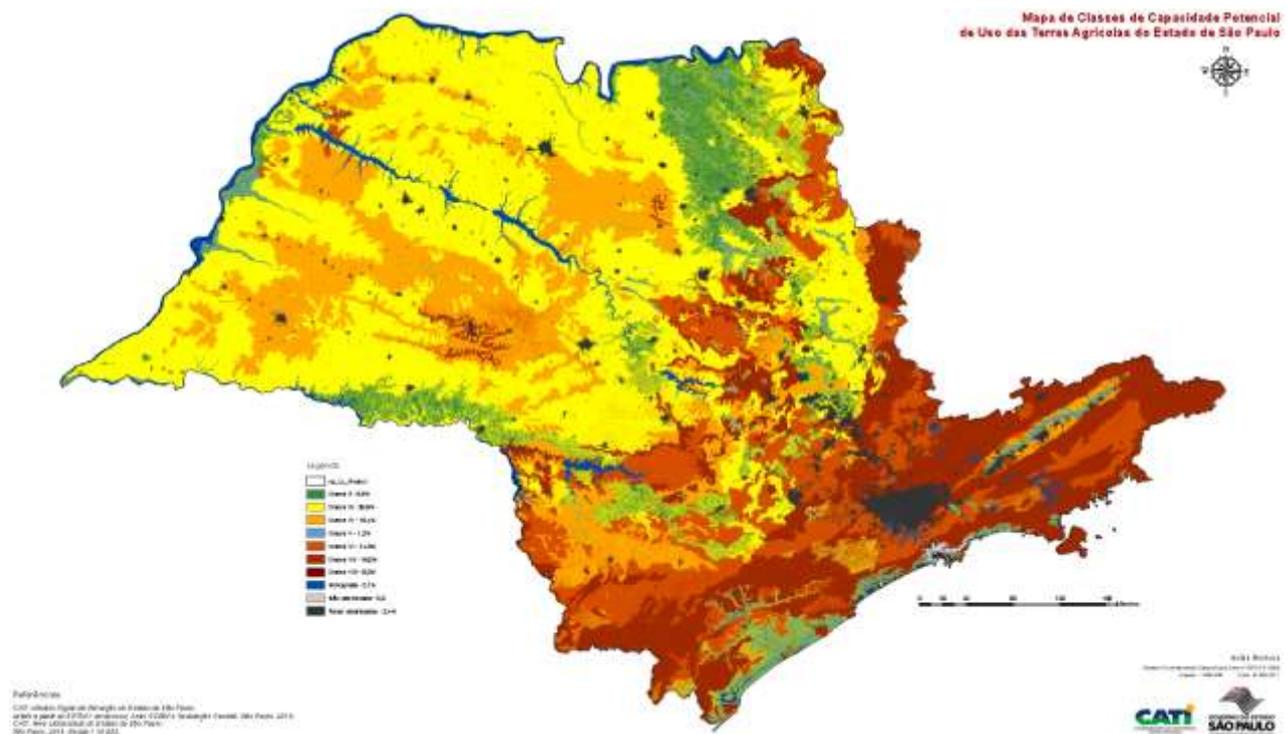


Figura 1 – Mapa de Classes de Capacidade Potencial de Uso das Terras Agrícolas de São Paulo (CATI, 2017).

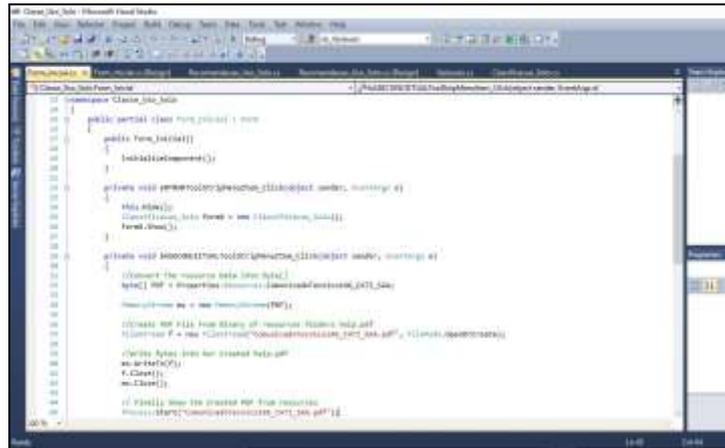
O mapa obtido foi então disponibilizado para o corpo técnico da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), bem como para toda a população, por meio do site institucional “www.cati.sp.gov.br” tanto em seu formato raster, como em formato pdf (Portable Document Format).

A utilização recorrente do mesmo, demonstrou sua aplicação para trabalhos em escalas regionais, porém as atividades de extensão rural necessitam de insumos para aplicação em nível de propriedade rural.

Desenvolveu-se então em Visual Basic, conforme Figura 2a, uma Common Language Runtime

- CLR (Ambiente de Execução Independente de Linguagem) interagindo com um Framework Class Library - FCL (Conjunto de Bibliotecas Unificadas), de forma a criar um ambiente de classificação de glebas de solo, conforme informações pré programadas à escolha do usuário.

Como resultado, obteve-se o aplicativo para PDA “Sistema de Enquadramento Automático em Classes de Capacidade de Uso”, Figura 2b, sendo esta a tela de abertura do mesmo, demonstrando de forma gráfica o conceito de enquadramento em classes de capacidade de uso do solo.



(a)



(b)

Figura 2 – (a) Ambiente de programação do aplicativo; (b) Tela de abertura do Sistema de Enquadramento Automático em Classes de Capacidade de Uso.

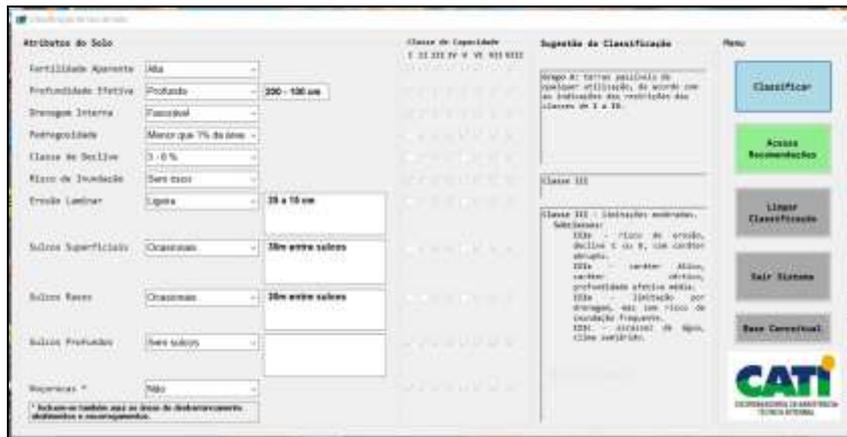
Na Figura 3a é apresentada a segunda tela do aplicativo, na qual o usuário seleciona, dentro de opções pré estabelecidas em *comboboxes*, os seguintes atributos do solo: fertilidade aparente, profundidade efetiva, drenagem interna, pedregosidade, classe de declividade, risco de inundação, erosão laminar, sulcos superficiais, sulcos rasos, sulcos profundos e voçorocas.

A seleção destas opções para tais atributos, agora aplicados à realidade do local em que o usuário estiver desenvolvendo as atividades de classificação, permite que as recomendações obtidas por meio do aplicativo, sendo apresentado um exemplo na Figura

3b, possam se adequar a escalas maiores, tais como 1:500.

A utilização do aplicativo permite a classificação em nível de Subclasses de capacidade de uso (IIe, IIIe, IIIa, etc.): baseadas na natureza das limitações de uso, que podem ser de quatro naturezas: e= limitações pela erosão presente e/ou risco de erosão; s= limitações relativas ao solo; a= limitações por excesso de água; e c= limitações climáticas.

O usuário tem acesso ainda ao manejo conservacionista preconizado para a região classificada, bem como fotos de paisagens típicas de tal classificação.



(a)



(b)

Figura 3 – (a) Tela de inserção de parâmetros locais; (b) Tela de resultados após classificação.

4- CONCLUSÕES

O Mapa de Classes de Capacidade Potencial do Uso das Terras Agrícolas do Estado de São Paulo obtido atende os critérios de planejamento necessários para a confecção de políticas públicas para o meio rural, permitindo a identificação das melhores práticas e usos do solo a serem preconizados nas diferentes regiões de São Paulo.

O aplicativo para PDA, Sistema de Enquadramento Automático em Classes de Capacidade de Uso, atende aos critérios técnicos de classificação, possui boa interface com o usuário e passa agora para a etapa de teste pela equipe de extensão rural oficial paulista, para posterior distribuição aos demais interessados em sua utilização.

5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bertolini, D.; Bellinazzi Júnior, R. 1994. Levantamento do Meio Físico para Determinação da Capacidade de Uso das Terras. 2.ed. Campinas/SP: CATI. (CATI. Boletim Técnico, 175).

CATI. 2016a. Modelo Digital de Elevação do Estado de São Paulo obtido a partir do SRTM 1 arcsecond, Aster GDEM V2 e Ondulação Geoidal. São Paulo.

CATI. 2016b. Área Urbanizada do Estado de São Paulo. São Paulo. Escala 1:10.000.

CATI. Classes de Capacidade Potencial do Uso das Terras Agrícolas do Estado de São Paulo, 2017. Escala 1:500.000.

Drugowich, M.I. et al. 2015. Tutorial para aplicação da Resolução SAA - 11 (15/4/2015), Comunicado Técnico 146 CATI, Campinas/SP, 26 p.

EMPLASA. 2010. Projeto Mapeia São Paulo. São Paulo, 2010/2011. Escala 1:10.000.

Lepsch, I.F. 1983. Manual para Levantamento Utilitário do Meio Físico e Classificação de Terras no Sistema de Capacidade de Uso, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Campinas/SP, 175 p.

Lepsch, I.F. 2011. 19 Lições de pedologia. São Paulo: Oficina de Textos, 456 p.

Marques, J.Q.A. et al. 1949. Levantamento e classificação de terras para fins de conservação do solo em Reunião Brasileira de Ciência do solo, Campinas/SP, pp. 651-676..

Norton, E.A. 1939. Soil Conservation survey handbook. Washington, USDA. 40p.

Oliveira, J.B. et al. 1999. Mapa Pedológico do Estado de São Paulo. Campinas. Escala 1:500.000.