

# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

## **GEOPROCESSAMENTO APLICADO NA CARACTERIZAÇÃO DAS SUBCLASSES DE CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS DE UMA MICROBACIA, VISANDO A CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS**

**Sérgio Campos<sup>1</sup>; Fábio Villar da Silva<sup>2</sup>; Marcelo Campos<sup>3</sup>; Gabriel Rondina Pupo da Silveria<sup>4</sup>; Ana Paola Salas Gomes Di Toro<sup>2</sup>; Bruno Timóteo Rodrigues<sup>4</sup>; Daniela Polizeli Traficante<sup>4</sup>; Mikael Timóteo Rodrigues<sup>4</sup>**

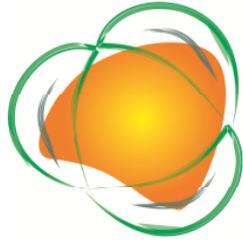
<sup>1</sup>Engº Agrº, Prof. Titular, Universidade Estadual Paulista – [seca@fca.unesp.br](mailto:seca@fca.unesp.br); <sup>2</sup>Discente do Curso de Graduação em Engenharia Florestal da Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP, [fabio\\_villar@hotmail.com](mailto:fabio_villar@hotmail.com), [anapaolagomes@hotmail.com](mailto:anapaolagomes@hotmail.com); <sup>3</sup>Físico, Prof. Dr., Universidade Estadual Paulista – [marcelocampos@tupa.unesp.br](mailto:marcelocampos@tupa.unesp.br); <sup>4</sup>Discente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Energia na Agricultura da Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP, [brunogta21@gmail.com](mailto:brunogta21@gmail.com), [gabrielrondina@hotmail.com](mailto:gabrielrondina@hotmail.com), [danitrafi@yahoo.com.br](mailto:danitrafi@yahoo.com.br), [mikaelgeo@gmail.com](mailto:mikaelgeo@gmail.com)

**Eixo Temático:** Conservação Ambiental e Produção Agrícola Sustentável

**RESUMO:** A determinação da capacidade de uso das terras é muito importante para o planejamento de uso do solo, pois o uso inadequado e sem planejamento da terra, empobrece-a de maneira irreversível, provocando baixa produtividade das culturas e trazendo em certas regiões como consequência o baixo nível sócio, econômico e tecnológico da população rural. O presente trabalho teve como objetivo a utilização de geotecnologias e do Sistema de Informações Geográficas Idrisi Selva na elaboração dos mapas de hidrografia, declividade e na determinação da capacidade de uso do solo na microbacia do Ribeirão Duas Águas, Botucatu-SP, visando futuras contribuições no processo de gestão ambiental e na tomada de decisões por parte dos Administradores Públicos. A microbacia apresenta uma área de 3.796,6ha e está localizada entre os paralelos 22°44'30" a 22°49'16" de latitude S e 48°17'31" a 48°21'45" de longitude W Gr. A base cartográfica utilizada foi a carta planialtimétrica de Botucatu (SP), em escala 1:50.000 na determinação das curvas de nível, da hidrografia e da topografia no cálculo dos índices morfométricos. Os resultados permitiram constatar que as classes de capacidade de uso III e IV, divididas nas subclasses IIIs, IIIs,e e IVs ocuparam 88,99% da área, mostrando o grande potencial de uso para culturas anuais, perenes, pastagens e ou reflorestamentos.

**Palavras chaves:** geoprocessamento, uso do solo, unidades de solo.

**ABSTRACT:** The determination of land use capability is very important for the planning of land use, as improper use and unplanned land, impoverishes it irreversibly, causing low crop yields and bringing in certain regions as a result the low social, economic and technological level of the rural population. This study aimed to the use of geotechnology



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

and Geographic Information System Idrisi Selva in the development of hydrography maps, slope and determination of land use capacity in the Stream Duas Aguas, Botucatu-SP, aiming at future contributions process of environmental management and decision-making by the Public Administrators. The watershed has an area of 3796.6ha and is located between the parallel 22° 44'30" to 22° 49'16" S latitude and 48° 17'31" to 48° 21'45" W longitude Gr. The base map used was planialtimetric letter Botucatu (SP), in 1:50.000 in determining the contour lines, hydrography and topography in the calculation of morphometric indices the results demonstrated that the use of capacity classes III and IV, divided in IIIs subclasses IIIs, IIIs,e and IVs occupied 88.99% of the area, showing the great potential of use for annual crops, perennial, or pasture and reforestation.

**Key words:** GIS, land use, soil units.

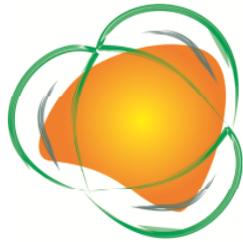
## Introdução

A determinação da capacidade de uso das terras é muito importante para o planejamento de uso do solo, pois o uso inadequado e sem planejamento da terra, empobrece-a de maneira irreversível, provocando baixa produtividade das culturas e trazendo até em certas regiões como consequência o baixo nível sócio, econômico e tecnológico da população rural.

Os problemas ambientais vivenciados no mundo têm mostrado níveis alarmantes de depauperamento dos recursos naturais, principalmente do solo e da água, assoreamento e poluição dos rios e córregos, afetando a saúde dos animais e da humanidade, causando problemas de disponibilidade de água, queda dos níveis de produção agropecuária, comprometendo a economia global e a qualidade de vida da população (TORRES et al., 2006).

Dentro da gestão ambiental, uma das principais dificuldades com que se tem defrontado é a falta de uma fonte de dados com informações básicas da paisagem. Tais informações são extremamente necessárias em projetos ambientais, especialmente para realizar a recomposição de áreas degradadas, fornecendo auxílio ao manejo e à conservação do solo e da água nas microbacias hidrográficas.

Dessa forma, o presente trabalho visou a utilização de ferramentas de geoprocessamento para o levantamento da ocupação agrícola e florestal, das classes de declive, das unidades de solo e a elaboração do mapa de classes de capacidade de uso das terras, bem como a verificação da adequação da ocupação de acordo com cada classe de capacidade de uso da microbacia do Ribeirão Duas Águas, Botucatu-SP, buscando contribuir para futuras fiscalizações ambientais e melhoria desta situação, bem como para o aumento dos conhecimentos básicos acerca da terra e sua utilização.



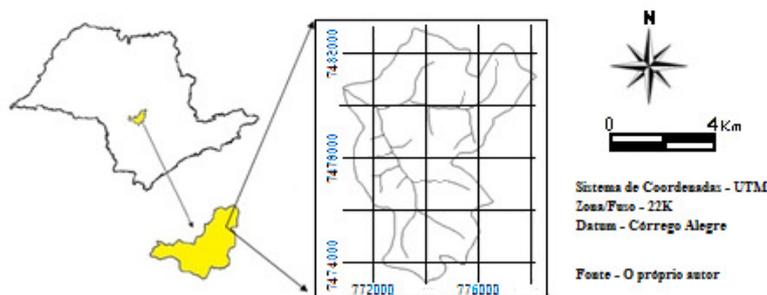
# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS  
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

## Material e Métodos

A microbacia do Ribeirão Duas Águas (Figura 1), situada no município de Botucatu (SP) com uma área de 3796,6 a e definida geograficamente pelas coordenadas: 22° 44' 30" a 22° 49' 16" de latitude S e 48° 17' 31" a 48° 21' 45" de longitude WGr.



**Figura 1.** Localização da microbacia do Ribeirão Duas Águas – Botucatu (SP).

A base cartográfica utilizada foi: a carta planialtimétrica no formato digital (IBGE, 1974) para obtenção da carta clinográfica da área.

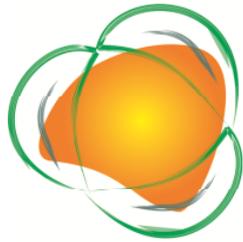
Segundo Piroli (2002), o Município é composto pelos solos: Podzólico Vermelho Amarelo (PVA), Neossolo Quartzarênico (RQ) e Gleissolo Háplico (GX).

Neste estudo, as curvas de nível equidistantes de 20 em 20 metros foram obtidas das topográficas de Botucatu, em escala 1:50000 (IBGE, 1973).

As classes de declive utilizadas para conservação do solo foram de 0 a 3%, 3 a 6%, 6 a 12%, 12 a 20%, 20 a 40% e mais de 40%, sugeridas pela Survey Soil Staff (1975) e utilizadas por muitos pesquisadores brasileiros (CAMPOS et al., 2010; SILVEIRA et al., 2014) que trabalham com planejamento de uso e manejo do solo para projetos de conservação.

Posteriormente, foi feito o escaneamento das unidades de solo, sendo desta forma, a informação analógica convertida para digital. Em seguida, fez-se a importação pelo módulo File/Import do Sistema de Informações Idrisi Selva (SIG). O próximo passo foi a georeferência da imagem digital para o sistema UTM, fuso 22, meridiano central 51° WGr, utilizando-se de 4 pontos de controle localizados nos cantos da imagem. O módulo utilizado neste processo foi o Reformat/Resample do SIG IDRISI Selva no processo dos dados georreferenciados.

A digitalização do polígono máscara abrangendo a área total do município foi efetuada pelo módulo *On Screen Digitizing*. Fez-se então, a digitalização das classes de declive e de unidades de solo na tela do computador através do módulo de digitalização do Software Cartalinx, sendo em seguida realizado a rasterização dos



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS  
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

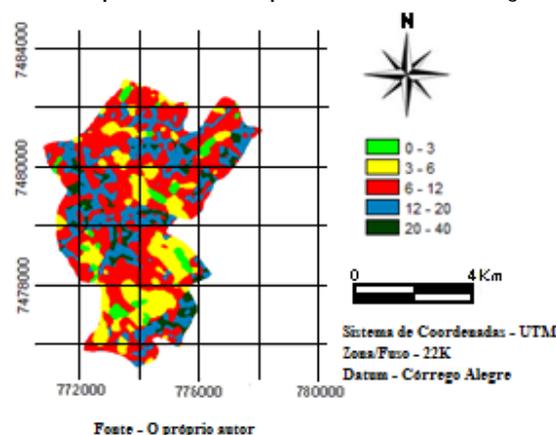
mesmos sobre o polígono da microbacia, utilizando do módulo *Reformat/Raster/Vector conversion/Lineras* do SIG- Idrisi.

As áreas das classes de declive e unidades de solo foram determinadas pelo módulo *Analysis/Data Base Query/Area* do Sistema de Informações Geográficas IDRISI.

Para elaboração da carta de capacidade de uso das terras da área foi realizado, primeiramente, a multiplicação dos mapas de classes de declive e de unidades de solo, sendo posteriormente reclassificado o mapa resultante, utilizando-se para isso da tabela de julgamento de classes de capacidade de uso (Fluxograma), confeccionada França (1963), Bellinazi et al. (1983) e, adaptada por Zimback E Rodrigues (1993).

## Resultados e Discussão

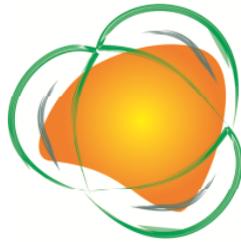
A análise da carta clinográfica (Tabela 1 e Figura 2) obtida permitiu inferir que as classes de declive de 0 a 3% (áreas planas) e 3 a 6% (suavemente ondulada) representam mais de 23% da microbacia. Estas são destinadas para o plantio de culturas anuais com o uso das práticas simples de conservação do solo.



**Figura 2.** Clinografia da microbacia do Ribeirão Duas Águas – Botucatu (SP).

As áreas com relevo ondulado (6 a 12%), representando 48,22% da área total da microbacia (1830,62ha), são indicadas para o plantio de culturas anuais com o uso de práticas de conservação do solo, segundo Lepsch et al (2001).

O relevo forte ondulado (12 a 20%), indicado para a exploração de culturas permanentes, que proporcionam proteção ao solo, predomina em 22,24% (844,47ha) da área da microbacia, enquanto que o relevo acidentado (20 a 40%), indicado para o desenvolvimento da pecuária e da silvicultura, podendo ainda ser utilizado para preservação ambiental, evitando-se dessa maneira a erosão do solo, predominou em 6,31% (239,55ha).



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

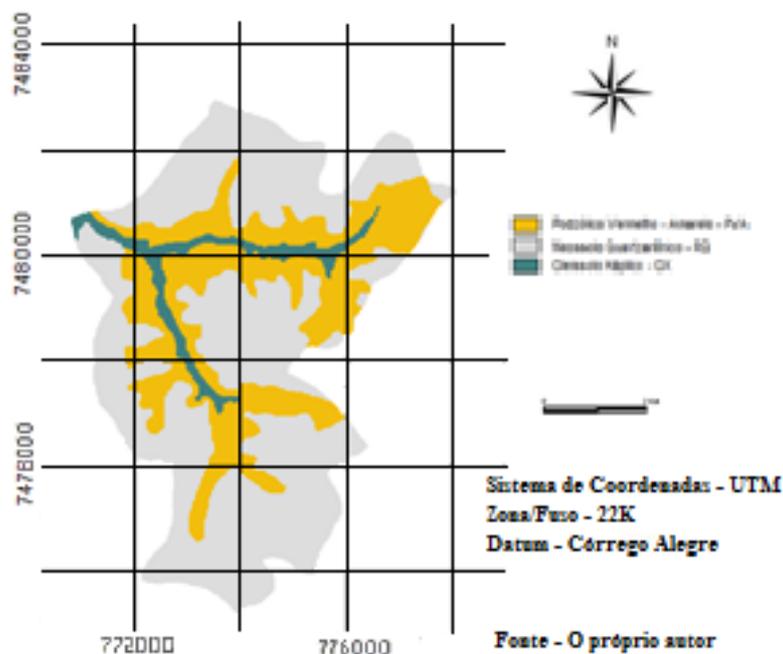
XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS  
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

**Tabela 1.** Clinografia da microbacia do Ribeirão Duas Águas – Botucatu (SP).

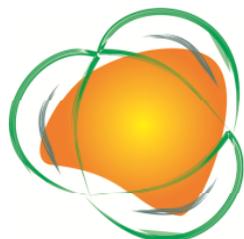
Classes de Declive (%)	Área em relação à microbacia	
	ha	%
0 – 3	168,97	4,45
3 – 6	712,99	18,78
6 – 12	1830,62	48,22
12 – 20	844,47	22,24
20 – 40	239,55	6,31
<b>Total</b>	<b>3796,6</b>	<b>100</b>

A microbacia apresenta-se com grande potencial agricultável, pois apresenta quase 94% da área propícia para o cultivo com culturas anuais e permanentes, ou seja, com a declividade variando de 0 a 20%.

Os solos (Figura 3 e Tabela 2) ocorrentes na área estudada mostram que a unidade mais significativa foi o solo Podzólico Vermelho Amarelo com 2428,09ha (63,96%). As outras unidades de solo encontradas foram o Neossolo Quartzarênico com 1170,59ha (30,83%) e o solo Gleissolo Háplico com 197,92ha (5,21%).



**Figura 3.** Unidades de solo da microbacia do Ribeirão Duas Águas – Botucatu (SP).



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

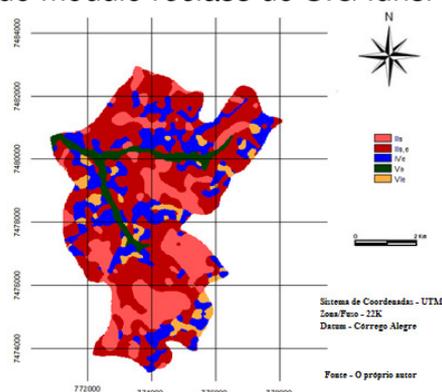
[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS  
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

**Tabela 2.** Unidades de solo da microbacia do Ribeirão Duas Águas – Botucatu (SP).

<b>Classe de solo</b>	<b>ha</b>	<b>%</b>
Podzólico Vermelho-Amarerolo (PVA)	2428,09	63,96
Neossolo Quartzarênico (RQ)	1170,59	30,83
Gleissolo Háptico (GX)	197,92	5,21
<b>Total</b>	<b>3796,6</b>	<b>100</b>

O cruzamento dos mapas de declive (Figura 1) e de unidades de solo (Figura 2) com a tabela para determinação das classes de capacidade de uso pelos critérios de julgamento permitiu a geração do mapa de subclasses de capacidade de uso da terra da microbacia (LEPSCH et al., 2001), que foi agrupada segundo as subclasses de capacidade de uso através do módulo *reclass* do SIG Idrisi Selva.

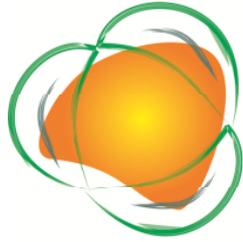


**Figura 4.** Subclasses de capacidade de uso do solo da microbacia do Ribeirão Duas Águas – Botucatu (SP).

**Tabela 3.** Subclasses de capacidade de uso do solo da microbacia do Ribeirão Duas Águas – Botucatu (SP).

<b>Classes de Capacidade de uso do solo</b>	<b>Área</b>	
	<b>ha</b>	<b>%</b>
IIIs	847,97	22,34
IIIs,e	1755,72	46,24
IVs	774,95	20,41
Va	214,01	5,64
VIe	203,95	5,37
<b>Total</b>	<b>3796,6</b>	<b>100</b>

A subclasse IIIs é composta (LEPSCH et al., 2001), por terras cultiváveis com problemas complexos de conservação e/ou de manutenção de melhoramentos. São



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

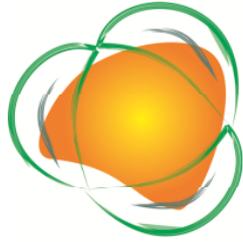
terras praticamente planas ou suavemente onduladas com fertilidade natural muito baixa. Apresenta limitação por problemas de solo são recomendadas para rotação de culturas; aumento da proporção de culturas densas nos planos de rotação; terraceamento; canais de divergência; plantio direto; alternância de capinas; rompimento de camadas compactadas no solo superficial e no subsolo, através de escarificação e subsolagem; melhoramento das condições físicas do solo através da incorporação de matéria orgânica, rotação com culturas de raízes profundas e com grande quantidade de resíduos vegetais; adubação e calagem.

A subclasse IIIe,s por apresentar limitação por problemas de erosão e solo, são indicadas para plantio e cultivo em nível aliado a culturas em faixas e/ou aumento da proporção de culturas densas nos planos de rotação; culturas em faixas; rotação de culturas; aumento da proporção de culturas densas nos planos de rotação; terraceamento; canais de divergência; plantio direto; alternância de capinas; rompimento de camadas compactadas no solo superficial e no subsolo, através de escarificação e subsolagem; melhoramento das condições físicas do solo através da incorporação de matéria orgânica, rotação com culturas de raízes profundas e com grande quantidade de resíduos vegetais; adubação e calagem e cultivo mínimo do solo (arações, gradagens, etc...).

A subclasse de capacidade de uso do solo IVs abrange 20,41% (774,95 ha) e segundo Lepsch et al. (2001), como terras limitadas por riscos medianos a severos de erosão em cultivos intensivos, com declividades acentuadas, com deflúvio muito rápido, podendo apresentar erosão em sulcos superficiais muito frequentes, em sulcos rasos frequentes ou em sulcos profundos ocasionais. Nestas classes são indicadas culturas permanentes protetoras do solo, não podendo tais áreas ser ocupadas com culturas anuais, apresentando dificuldades severas a motomecanização.

A Subclasse Va representando 5,64% da microbacia (214,01ha) são terras planas não sujeitas à erosão, com deflúvio praticamente nulo, severamente limitadas por excesso de água, sem possibilidade de drenagem artificial e/ou com risco de inundação frequente, mas que podem ser usadas para o pastoreio em algumas épocas do ano (Lepsch et al., 2001).

A subclasse de capacidade de uso do solo VIe, representa 5,37% da área da microbacia e, segundo Lepsch et al. (2001) são terras impróprias para culturas anuais com risco de erosão que pode chegar a severo, com deflúvio moderado a severo e presença de sulcos rasos muito frequentes ou sulcos profundos frequentes. Podem ser usadas para produção de certos cultivos permanentes úteis como pastagens ou florestas (como seringueira e cacau), usadas como culturas protetoras do solo, devem ser feitos com restrições moderadas usando práticas de conservação de solo e um manejo adequado. Mesmo sob esse tipo de vegetação, é medianamente suscetível de danificação pelos fatores de depauperamento do solo devido o seu relevo, apresentam dificuldades de motomecanização pelas condições topográficas.



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS  
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

A carta de capacidade de uso da microbacia permitiu constatar que 64,02% da área da é constituída pelas classes III (III<sub>s</sub> e III<sub>s,e</sub>) e IV (IV<sub>s</sub>), mostrando o potencial da microbacia para culturas anuais, perenes, pastagens e ou reflorestamentos.

## CONCLUSÕES

Os resultados permitiram constatar que as classes de capacidade de uso III e IV, divididas nas subclasses III<sub>s</sub>, III<sub>s,e</sub> e IV<sub>s</sub> ocuparam 88,99% da área, mostrando o grande potencial de uso para culturas anuais, perenes, pastagens e ou reflorestamentos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELLINAZZI, J.R. ET AL. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983.175 p.
- CAMPOS, S., BARBOSA, A.P., BARROS, Z.X., CARDOSO, L.G., CARRE, E.B.F. Capacidade de uso de la tierra en la Cuenca de la Corriente del Lobo, Itatingas, São Paulo, Brasil. **Acta Agronômica**, Bogotá, Colombia, v.60, n.04, p. 361-368, 2011.
- FRANÇA, G.V. A classificação de terras de acordo com sua capacidade de uso como base para um programa de conservação de solo. In.: CONGRESSO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 1, 1963, Campinas. **Anais...** São Paulo: Secretaria da Agricultura, Divisão Estadual de Máquinas Agrícolas, 1963. p.399-408.
- LEPSCH, J. F et al. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. Campinas, **Soc.Bras.Cienc.do Solo** 2001.175p.
- PIROLI, E.L. **Geoprocessamento na determinação da capacidade e avaliação do uso da terra do município de Botucatu – SP**. 2002. 108p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista.
- RODRIGUES, F.M.; PISSARRA, T.C.T.; CAMPOS, S. Caracterização morfométrica da microbacia hidrográfica Córrego da Fazenda Glória, Município de Taquaritinga. **Irriga**, Botucatu, v.13, n.03, p.310-322, 2008.
- SILVEIRA, G.R.P., CAMPOS, S., GONÇALVES, A.K., BARROS, Z.X., POLLO, R.A. Geoprocessamento aplicado na caracterização da capacidade de uso da terra em uma área de importância agrícola. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v.30, n.04, p.363 - 371, 2015.
- SOIL SURVEY STAFF. 1975. **Soil Taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil survey**. USDA, Washington, D.C. 930.
- TORRES, J.L.R.; FABIAN, A.J. Levantamento topográfico e caracterização da paisagem para planejamento conservacionista de uma microbacia hidrográfica de Uberaba. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v.06, n.19, p.150 – 159, 2006.
- ZIMBACK, C.R.L., RODRIGUES, R.M. **Determinação da capacidade de uso das terras da Fazenda Experimental de São Manuel**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Departamento de Solos, 1993. 28p.