

UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO PARA CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS APTAS À IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO NO MUNICÍPIO DE SALTO DO LONTRA – PARANÁ

Suzana Costa Wrublack¹, Erivelto Mercante² e Márcio Antonio Vilas Boas³

Resumo: *No intuito de contribuir com o desenvolvimento agrícola, a escolha de áreas aptas a irrigação através da utilização de dados de sensoriamento remoto consiste numa estratégia imprescindível de suporte à tomada de decisão. Deste modo, o presente trabalho tem por objetivo caracterizar áreas aptas para a implementação da agricultura irrigada através do reconhecimento da declividade do terreno. A área de estudo situa-se no município de Salto do Lontra – PR, região Sudoeste do estado. Utilizaram-se imagens do satélite LANDSAT-5, cena 223/78 de julho de 2009, georreferenciadas na projeção UTM, datum WGS-84 zona 22 Sul. As técnicas de geoprocessamento foram empregadas com o auxílio do SIG Idrisi Taiga sob os comandos "Image processing", "Signature development" e "Makesig". Posteriormente realizou-se a classificação Maxver. A partir da composição RGB 543 obteve-se o mapa de classes de uso do solo, para as classes mata, culturas e solo exposto. Foram definidas as classes de declividade bem como as áreas propícias a irrigação em declividades superiores a 8%. O classificador Maxver permitiu a caracterização de uso do solo e a quantificação das áreas correspondentes em cada uma das classes temáticas identificadas no município de Salto do Lontra, que dispõe de 7.645,95 hectares de área preservada com mata, 2.092,32 hectares para a classe atribuída às culturas e 3.189,33 hectares de solo exposto. O classificador Maxver permitiu a quantificação das áreas aptas à irrigação por gotejamento no município de Salto do Lontra com excelente resultado da classificação ($k \geq 80$) obtidos pelas métricas de Exatidão Global e Índice Kappa.*

Palavras-chave: Geoprocessamento. Uso do solo. Aptidão agrícola.

1 Introdução

A necessidade de preservação dos recursos hídricos aliada à demanda crescente por alimentos têm despertado o interesse de muitos pesquisadores que vêm buscando contribuir com o desenvolvimento sustentável da agricultura, através do conhecimento das características e realidades ambientais.

Embora o Brasil seja um país privilegiado pela disponibilidade de água doce superficial, o país tem enfrentado situações de escassez devido à distribuição desigual entre os estados (EMBRAPA, 2006) e ao mau uso de seus recursos hídricos. No intuito de contribuir com o desenvolvimento agrícola, a escolha de áreas aptas à irrigação por meio da utilização de dados de sensoriamento remoto consiste numa estratégia imprescindível de suporte à tomada de decisão (CORSEUIL et al., 2009).

As tecnologias de sensoriamento remoto e os sistemas de informações

geográficas podem auxiliar nos processos de avaliação ambiental, permitindo a espacialização e análise conjunta dos fatores ambientais (BILICH, 2007).

A prática da irrigação na agricultura é dependente de um suprimento adequado de água, em quantidade e qualidade suficiente ao bom desenvolvimento da planta, assegurando a produtividade (AYERS; WESTCOT, 1994). O fornecimento de água deve ser tal que permita a obtenção de um nível de produção adequado sob o ponto de vista econômico para que seja viável (FONSECA, 2006).

Diante da importância dos processos de irrigação para fins agrícolas, o reconhecimento das áreas de melhor aptidão agrícola é importante por sua contribuição nos processos de implementação da agricultura irrigada (AYERS; WESTCOT, 1994).

Deste modo, o presente trabalho buscou caracterizar as áreas aptas para a implementação da agricultura irrigada

¹ E-mail: wrublack@hotmail.com

UNIOESTE/CASCAVEL/CCET/PGEAGRI. Rua Universitária 2069 - Jardim Universitário. Cascavel / PR. CEP: 85.819-110.

² E-mail: eriveltomercante@yahoo.com.br

³ E-mail: vilasma@unioeste.br

através do reconhecimento da declividade do terreno obtida por meio de técnicas ligadas ao geoprocessamento.

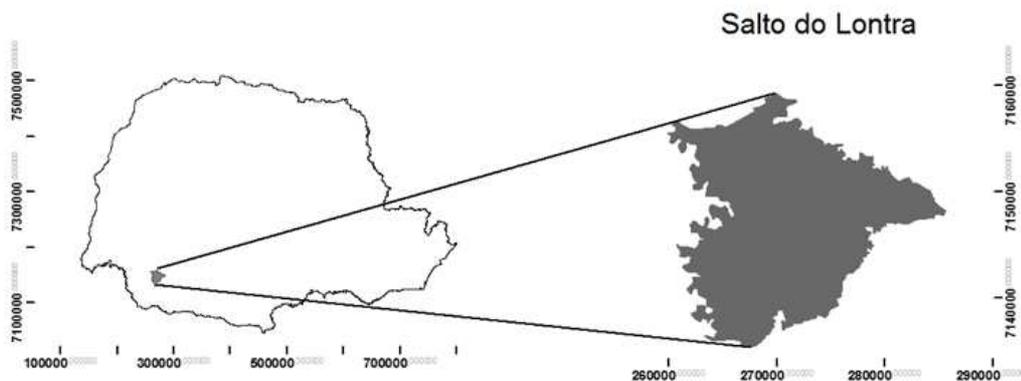
2 Material e métodos

2.1 Área de estudo

A área de estudo está localizada no município de Salto do Lontra entre as coordenadas latitude 25°47'02"S e longitude: 53°18'31"W na região Sudoeste do estado

do Paraná, banhada pela bacia do Iguaçu. Com área total de aproximadamente 312,19 km² e altitude máxima de 620 m, conta com uma extensa área rural de 309,06 km² que corresponde a 99% da área municipal total (IPARDES, 2012), Salto do Lontra possui como municípios limítrofes Nova Prata do Iguaçu, Dois Vizinhos, Ampére, Realeza e Nova Esperança do Sudoeste. Na Figura 1, encontra-se o mapa de localização do município de Salto do Lontra no estado do Paraná.

Figura 1 – Mapa de localização do município de Salto do Lontra no Estado do Paraná.

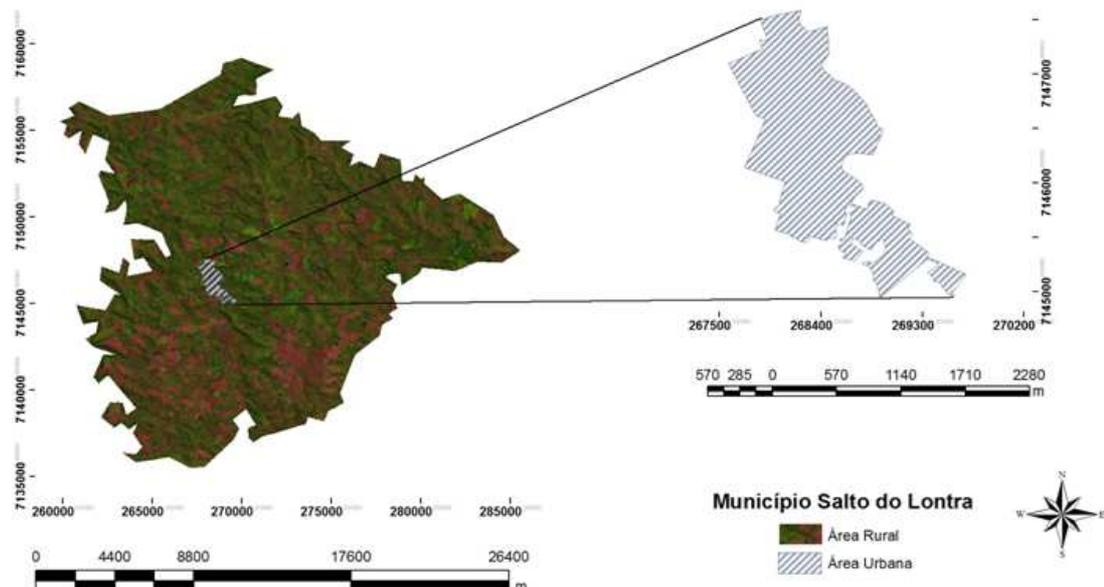


Fonte: O autor

Foram utilizadas as imagens do satélite LANDSAT - 5, cena 223/78 de julho de 2009, georreferenciadas na projeção

UTM, datum WGS-84 zona 22 Sul, com uso das bandas 3, 4 e 5, para se realizar a composição RGB 543 (Figura 2).

Figura 2 – Imagem TM-5/LANDSAT composição RGB- 543 - em evidência a área urbana do município.



Fonte: O autor

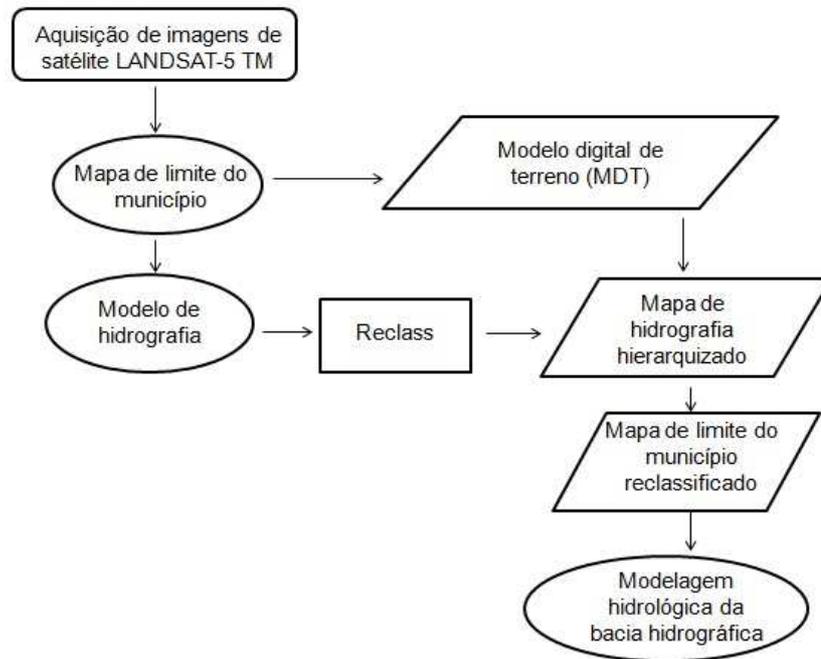
2.2 Processamento de dados

Utilizando-se do mapa de limite do município de Salto do Lontra e do Modelo numérico de terreno, ambos disponibilizados pelo Instituto de Terras, Cartografia e Geodésica – ITCG, procedeu-se ao mapeamento do uso do solo por meio das técnicas de geoprocessamento, com auxílio do SIG Idrisi Taiga.

Na Figura 3 encontra-se o fluxograma da metodologia para geração da base de dados.

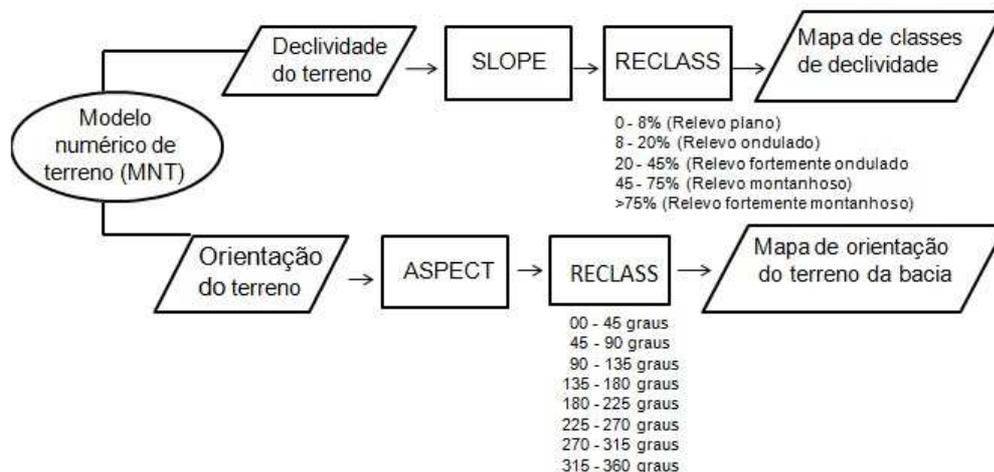
A definição das classes de declividade baseou-se na metodologia proposta pela Embrapa (2006) adaptada por Zavoudakis e Tulli (2004), sendo que os mapas de orientação do terreno da bacia foram elaborados conforme apresentado na Figura 4.

Figura 3 – Fluxograma das etapas metodológicas para geração do banco de dados.



Fonte: O autor

Figura 4 – Fluxograma do desenvolvimento do trabalho



Fonte: O autor

Foram distribuídos 100 pontos amostrais, por meio de amostragem aleatória, dentro do limite do município e a partir destes pontos gerou-se a matriz de confusão entre a imagem na composição RGB-543 e o classificador Maxver (Máxima Verossimilhança).

A partir da matriz de confusão determinaram-se os índices de exatidão global (Equação 1) e o índice Kappa (Equação 2) da classificação realizada.

$$EG = A \div n * 100 \quad (1)$$

em que,

EG = Exatidão Global;

A = Total de acertos;

n = número total de pontos

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_{i+} * x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} * x_{+i})} \quad (2)$$

em que,

K = Coeficiente Kappa de concordância;

N = Número de observações (pontos amostrais);

r = Número de linhas da matriz de erro;

x_{ii} = Observação na linha i e coluna i;

x_{i+} = Total marginal da linha i;

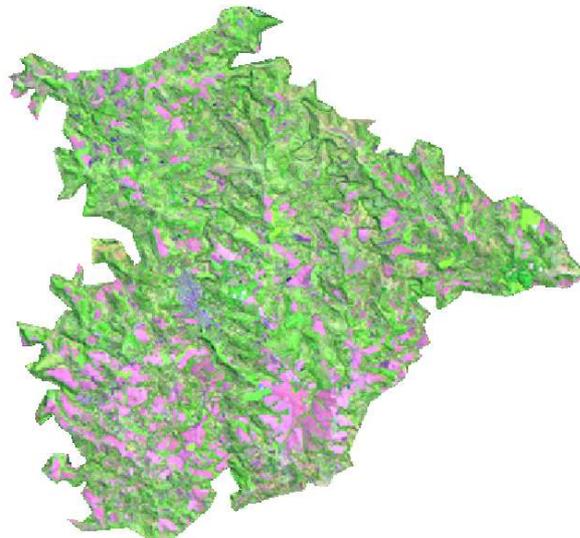
x_{+i} = Total marginal da coluna i;

3 Resultados e discussão

Com base na metodologia utilizada buscou-se atender ao objetivo proposto no trabalho para caracterização de áreas propícias à irrigação localizada com a utilização das técnicas de geoprocessamento.

Por meio da composição RGB-543, foram definidas as classes de ocupação e uso do solo conforme apresentadas na Figura 5.

Figura 5 – Composição RGB-543 evidenciando as classes de uso do solo



Legenda: Mata
 Culturas temporárias ou anuais
 Solo exposto

Fonte: O autor

Com a utilização do classificador supervisionado Maxver, cada uma das classes foi quantificada em hectares, conforme apresentado na Tabela 1, com a identificação de cada uma das classes e o

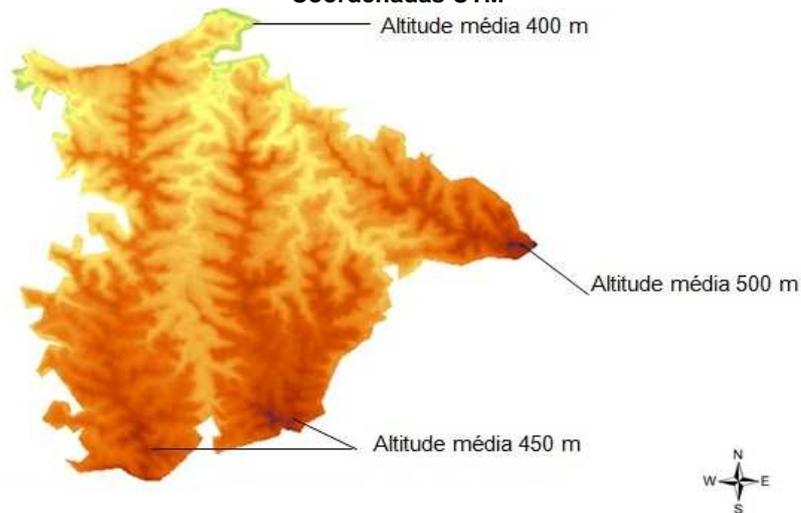
respectivo uso do solo no município de Salto do Lontra – Paraná.

A elaboração do mapa do modelo digital de elevação (Figura 6) permitiu o reconhecimento da altitude média no município.

Tabela 1 - Caracterização de uso do solo no município de Salto do Lontra – Paraná

Classes	Identificação	Área em Hectares
1	Mata	7.645,95
2	Culturas temporárias ou anuais	4.586,40
3	Solo exposto	8.696,52

Figura 6 - Modelo digital de elevação do município de Salto do Lontra – Paraná. Datum WGS-84 e Coordenadas UTM

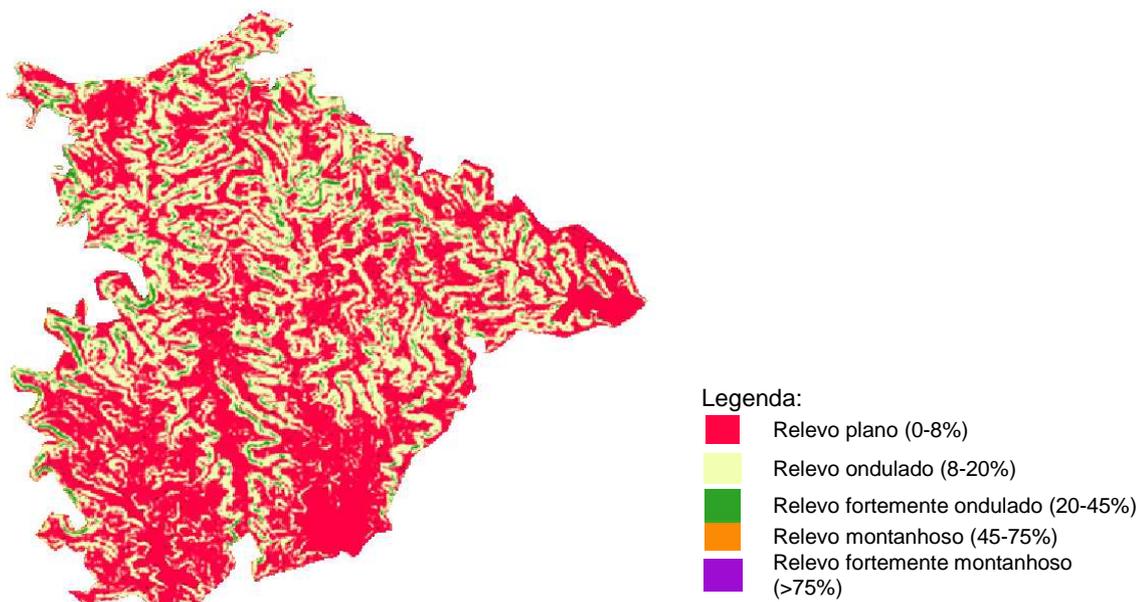


Fonte: O autor

A partir do modelo digital de elevação, realizou-se a classificação das classes de declividade conforme a metodologia proposta por Zavoudakis e Tulli

(2004) considerando que as áreas com declividade maior que 8% caracterizaram-se como áreas propícias à irrigação localizada (Figura 7).

Figura 7 - Mapa de classes de declividade



Fonte: O autor

A irrigação localizada compreende a aplicação da água, molhando apenas uma fração do sistema radicular das plantas (AZEVEDO, 1986). As principais características dos sistemas de irrigação localizada consistem no fato de a água ser disponibilizada nos locais de interesse com a vantagem de um menor consumo de água, maior eficiência de irrigação e menor consumo de energia (SCALOPPI, 1986).

O custo da energia elétrica para o bombeamento da água vai diminuindo com o acréscimo da declividade do terreno (MARCUSO, 2008).

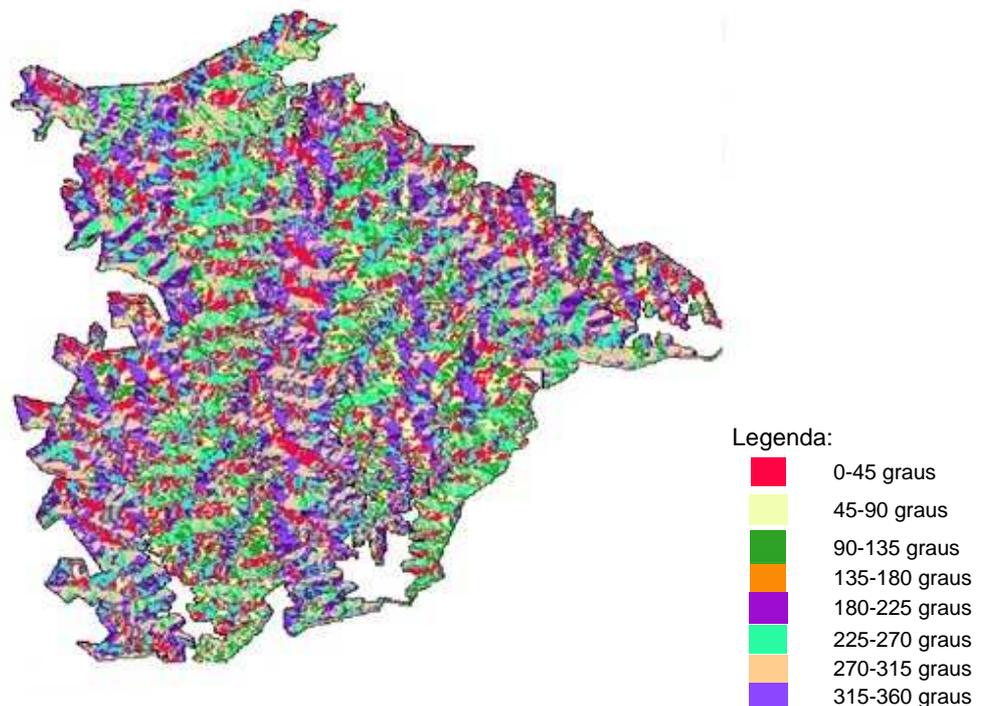
Na irrigação localizada por gotejamento, em áreas com declividades maiores de 2%, a uniformidade de emissão alcançou entre 70-85% (ASAE Standards,

1995), já em áreas com declividades de até 10% a uniformidade de emissão foi estimada de 90 a 95%. Já estudos de Zavoudakis e Tulli (2004) consideraram como relevo plano, as classes de declividade 0-8%, para pequenas áreas com considerável variação de altitude.

Paulino et al. (2011) evidenciam que o reconhecimento das áreas irrigadas é fundamental para o planejamento da gestão de recursos hídricos no país. Weber et al. (2007) relatam a importância das imagens de sensoriamento remoto para estimativa das áreas sob cultivo irrigado.

Neste sentido, elaborou-se o mapa de orientação do terreno da bacia, conforme pode ser visualizado na Figura 8, com direção ascendente a bacia do Iguçu.

Figura 8 - Mapa de orientação do terreno



Fonte: O autor

De acordo com o mapa das classes de declividade, e por meio das classes definidas do relevo foram quantificadas as áreas propícias à irrigação com a operação de *overlay*.

Na Tabela 2 encontram-se os valores de área apresentados pelo classificador Maxver, através da classificação supervisionada para as áreas propícias à irrigação.

Sabendo que a resolução do satélite LANDSAT-5 é de 30 metros e considerando que o município de Salto do Lontra

caracteriza-se por uma extensa área agrícola constituída pela agricultura de base familiar, nas quais os cultivos são bastante diversificados, o que dificulta a interpretação das imagens pelo classificador, buscou-se avaliar a acurácia dos resultados por meio da construção da matriz de confusão a partir de 100 pontos de amostragem pelo método da amostragem aleatória.

Com base nesta matriz foram calculados os índices de Exatidão Global e o Índice Kappa, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 2 - Quantificação das áreas propícias à irrigação

Classes	Identificação	Área em Hectares
2	Culturas temporárias ou anuais	2.092,32
3	Solo exposto	3.189,33

Tabela 3 – Valores de Exatidão Global e Índice Kappa obtidos através do classificador Maxver

Índices	Valor obtido (%)
Exatidão Global (%)	83
Índice Kappa	82,88

A avaliação da exatidão obtida pela classificação realizada pode ser verificada por meio das métricas de Exatidão Global (BISHOP; FIENBERG; HOLLAND, 1975), de modo que o coeficiente de concordância foi de 83%, representando a exatidão da classificação temática realizada.

O nível de exatidão do índice Kappa utilizado para avaliar a exatidão dos dados, estabelecido por Landis e Koch (1977) pode ser visto na Tabela 4.

Considerando ainda os níveis recomendados para métricas de exatidão global e do índice Kappa maiores que 80%, Landis e Koch (1977) e Foody (2002) sugerem a classificação como excelente.

No presente trabalho, o índice de exatidão global e o índice Kappa foram de 83%, ou seja, mais de 80% das amostras

foram corretamente identificadas pelo classificador, demonstrando um excelente resultado da classificação conforme Tabela 4.

Tabela 4 - Nível de exatidão de uma classificação de acordo com o valor de Índice Kappa.

Índice Kappa (%)	Qualidade
K 20	Ruim
20 < K ≤ 40	Razoável
40 < K ≤ 60	Bom
60 < K ≤ 80	Muito bom
K ≥ 80	Excelente

4 Conclusões

O município de Salto do Lontra dispõe de boa quantidade de área preservada com mata e pequeno percentual de área com solo exposto conforme constatado pelas imagens.

O SIG Idrisi Taiga permitiu caracterizar e quantificar as áreas propícias à irrigação localizadas no município de Salto do Lontra, contribuindo no processo de identificação e classificação do comportamento espectral dos alvos.

Com a utilização do classificador Maxver, os valores obtidos para a classificação foram considerados excelentes através dos índices de Exatidão Global e Índice Kappa.

5 Using GIS techniques for the characterization of suitable areas for drip irrigation in the city of Salto do Lontra – Paraná

Abstract: *In order to contribute to agricultural development, the choice of suitable drip irrigation areas through the use of remote sensing data is a vital strategy to support decision making. Thus, this study aims to characterize suitable areas for the implementation of irrigated agriculture by recognizing the steepness of the terrain. The study area is located in the city of Salto do Lontra - PR, southwest of the state. Satellite images of Landsat-5, scene 223/78 from July 2009, georeferenced in UTM projection, datum WGS-84 South Zone 22, were used. GIS techniques were employed with the aid of GIS Idrisi Taiga under the commands: Image processing; Signature development; Makesig. Subsequently the rating Maxver was performed. From the RGB 543 composition was obtained the map of land use classes for the classes: forest, crops and soil. Slope classes were defined as well as areas suitable for irrigation on slopes greater than 8%. The classifier Maxver has allowed the characterization of land use and quantification of corresponding areas in each of the thematic classes identified in the city of Salto do Lontra, which has 7645.95 hectares of preserved area with woods, 2092.32 hectares for the class assigned to the cultures and 3189.33 hectares of exposed soil. The classifier Maxver has allowed quantification of the areas suitable for drip irrigation in the city of Salto do Lontra with excellent results of the classification ($k \geq 80$) obtained by the Global Accuracy metrics and Kappa index.*

Keywords: GIS. Land uses. Agriculture potential.

6 Referências

- AYERS, R.S; WESTCOT, D.N. (Org) FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura e alimentação (Estudos FAO irrigação e drenagem, n.29, revisado). **A qualidade da água na agricultura**. UFPB, Campina Grande – PB, 218 p., 1994.
- ASAE STANDARDS. **Design and Installation of Microirrigation systems**. ASAE, EP405.1 DEC94, 1995.
- AZEVEDO, H. M. Irrigação Localizada. Revista Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 12 (139), p. 40-49, 1986.
- BILICH, M. R.; **Ocupação das terras e a qualidade da água na microbacia do Ribeirão Mestre D'Armas, Distrito Federal**. 2006. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.
- BISHOP, Y.; FIENBERG, S.; HOLLAND, P. **Discrete multivariate analysis: theory and practice**. Cambridge: MIT, 575 p., 1975.
- CORSEUIL, C. W. et al. **Distribuição espacial do índice de qualidade da água e a relação com o uso e ocupação do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Ratonés**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, INPE, p. 3673-3680, 2009.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 306 p. 2006.
- FONSECA, G. P. S. **Análise da poluição difusa na Bacia do Rio Teles Pires com técnicas de Geoprocessamento**. 2006. 174p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2006.
- FOODY, G.M. **Status of land cover classification accuracy assessment**. Remote Sensing of Environment, pp. 185-201, 2002.
- IPARDES: INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Caderno estatístico do município de Salto do Lontra**. Dezembro, 2010. Disponível em: <www.ipardes.gov.br>. Acesso em: 20 jul. 2012.
- LANDIS, J.; KOCH, G. The measurement of observer agreement for categorical data, Washington, USA. **Biometrics**, v. 33, n. 1, p. 159-174. 1977.
- MARCUZZO, F. F. N. **Sistema de otimização hidráulica e econômica de rede de irrigação localizada usando algoritmos genéticos**. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 261 p., 2008.
- PAULINO, J. et al. Situação da agricultura irrigada no Brasil de acordo com o censo agropecuário 2006. **Irriga**, Botucatu, v. 16, n. 2, p. 163-176, abr/jun., 2011.
- SCALOPPI, E. J. **Crêterios básicos para seleção de sistemas de irrigação**. Irrigação: Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 12 (139). Pág. 54-62, 1986.
- WEBER, E. J. et al. Estimativa de área cultivada com arroz irrigado no Rio Grande do Sul na safra 2005/2006 através de imagens Landsat. Florianópolis, **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, INPE, p. 465-472, 2007.
- ZAVOUDAKIS, E.; TULLI, M. A. **Caracterização hidrológica e ambiental da sub-bacia do córrego Santa Isabel, braço norte da bacia do rio Jucu, Domingos Martins (ES)**. Universidade Federal do Espírito Santo.. Vitória – ES, 2004.