

APLICAÇÕES DO GEOPROCESSAMENTO PARA ATUALIZAÇÃO DE DADOS GEOLÓGICOS

Elisângela Martins de Carvalho

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul- UFMS
elisangela.carvalho@ufms.br

Sérgio dos Anjos Ferreira Pinto

Universidade Estadual Paulista- UNESP/Rio Claro
sanjos@rcunesp.br

Edna Maria Facincani

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
edna_facincani@hotmail.com

Resumo

A carência de informações relacionadas ao meio físico, juntamente com a prática de atividades produtivas aliadas à deficiência de técnicas conservacionistas, sem considerar a capacidade de suporte do meio físico, ocasionam desequilíbrios nos sistemas ambientais. Nesse sentido a atualização de dados temáticos torna-se fundamental, pois possibilita identificar o grau de vulnerabilidade das áreas. Para tanto é necessário a utilização de ferramentas que permitam a coleta e o tratamento destas informações para a adequada tomada de decisões. Assim, o geoprocessamento que é caracterizado como um conjunto de técnicas e metodologias voltadas à coleta e ao tratamento de informações espaciais torna-se uma ferramenta de importância, pois permite a obtenção, manipulação, análise e geração de uma grande quantidade de dados. Dessa forma a presente proposta visa com o suporte e aplicações do geoprocessamento atualizar os dados geológicos da bacia do córrego João Dias, Aquidauana/MS. A metodologia utilizada foi a proposta por Soares e Fiori (1976), obtendo como produto final um mapa geológico semidetalhado da área de estudo.

Palavras-chave: Geoprocessamento. Fotointerpretação. mapa geológico.

GEOPROCESSING APPLICATIONS FOR GEOLOGICAL DATA UPDATE

Abstract

The lack of information related to the physical environment, along with the practice of productive activities combined with disabilities of conservative techniques, not considering the supportability of the physical environment, cause imbalances in environmental systems. In this sense the update of thematic data is crucial, since it allows us to identify the degree of vulnerability of areas. So this can be possible, the use of tools that enable the collection and processing of such information to the appropriate decision-making is necessary. Therefore the geoprocessing which is characterized as a set of techniques and methodologies aimed at the collection and processing of spatial information becomes an important tool because it allows the obtaining, manipulating, analyzing and generating a large amount of data. Thus this

Recebido em 07/02/2014 / Aprovado para publicação em 24/10/2014.

OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia, v.6, n.17, p. 74-90, out. 2014.

proposal aims to support and update GIS applications of geological data in João Dias river basin, Aquidauana/MS. The methodology used was proposed by Soares and Fiori (1976), obtaining as a final product a semi-detailed geological map of the studied area.

Keywords: Geoprocessing. photo interpretation. geological map.

Introdução

As diversas práticas produtivas associadas à falta e/ou técnicas inadequadas de manejo da terra podem comprometer os recursos naturais, principalmente quando não se conhece suas fragilidades. Nesse sentido, a atualização de dados, bem como, o refinamento de escalas pode contribuir para o ordenamento do uso, ocupação e gestão sustentável de bacias hidrográficas.

Diversos autores propõem a utilização da bacia hidrográfica como unidade de estudo, considerando a diversidade de elementos que podem ser analisados e integrados, bem como, a crescente preocupação com a qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas (Botelho; Silva, 2004; Carpi Junior, 2001; Andreozzi, 2005; Cunha, 2003; Rocha et. al., 2000; Lanna, 1995).

Os tipos de uso e ocupação da terra podem levar ao comprometimento, primeiramente do solo, através de processos erosivos e posteriormente da qualidade das águas superficiais, pois a partir do escoamento superficial os resíduos presentes no solo podem ser carregados para os recursos hídricos comprometendo sua quantidade e qualidade.

Nesse sentido a caracterização geológica contribui na avaliação da fragilidade natural dos terrenos e na predisposição aos processos erosivos, o que torna relevante uma caracterização geológica detalhada que permita tal avaliação.

Para o levantamento e processamento de informações visando elaborar um mapa geológico detalhado, o geoprocessamento torna-se uma ferramenta de grande valia, sendo este caracterizado como um conjunto de técnicas e metodologias voltadas obtenção e ao tratamento de informações espaciais permitindo a coleta, manipulação, análise e geração de uma grande quantidade de dados.

Rocha define geoprocessamento como

Uma tecnologia transdisciplinar, que, através da axiomática da localização e do processamento de dados geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas a mapas digitais georreferenciados. (Rocha, 2000, p. 210)

O sensoriamento remoto apresenta-se como ferramenta de grande importância na obtenção de dados para o geoprocessamento, sendo este caracterizado por Florenzano (2002, p. 09) como “a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados, da superfície terrestre, através da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície”. Paranhos Filho *et.al.* (2008, p. 16) ainda acrescenta que “isto inclui além das imagens de satélite e radar, as fotografias aéreas, digitais ou não”.

Os avanços obtidos com os novos sensores remotos, produzindo dados com melhores resoluções espacial, espectral, radiométrica e temporal, permitem mapear, medir e estudar uma variedade de fenômenos geomorfológicos e ambientais, por exemplo, com uma rapidez e precisão nunca obtidas anteriormente (FLORENZANO, 2005 p. 25).

Nesse contexto, o geoprocessamento abrange desde atividades relacionadas à coleta de informações, utilizando-se de técnicas específicas através de áreas do conhecimento como a cartografia, o sensoriamento remoto, a fotogrametria, entre outras, bem como, o tratamento e análise de tais informações utilizando-se de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) ou Geographic Information System (GIS).

Diversas informações podem ser armazenadas e posteriormente correlacionadas em ambiente SIG, nessa perspectiva Câmara (1993) ressalta que os SIGs são sistemas cujas principais características são: integrar, em uma única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados de censo e de cadastro urbano e rural, imagens de satélite, dados e modelos numéricos de terreno; combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação, para gerar mapeamentos derivados.

Dessa forma a presente proposta visa com o suporte e aplicações do geoprocessamento atualizar os dados geológicos da bacia do córrego João Dias.

A bacia do córrego João Dias localiza-se no município de Aquidauana/MS e possui área de 11.165 hectares (**Figura 01**). A bacia caracteriza-se pela diversidade de atividades produtivas, sendo que o seu alto curso é ocupado pela Aldeia indígena Limão Verde, onde a prática da agricultura é a principal atividade desenvolvida. O seu médio curso é ocupado por pequenas propriedades rurais na margem esquerda e grandes propriedades na margem direita, onde é desenvolvida a pecuária extensiva de corte e agricultura de subsistência. E o baixo curso compreende a área urbana do município de Aquidauana.

Assim a atualização dos dados geológicos da área torna-se fundamental, pois os produtos cartográficos existentes possuem nível de detalhe baixo (escalas, 1:1.000.000,

Para a equalização das fotografias foi necessário realizar os cálculos dos parâmetros de ganho e offset, que consiste em igualar as médias e variâncias das imagens. Os valores da média e do desvio padrão foram obtidos a partir da função “análise estatística de amostras” e utilizada a seguinte fórmula:

$$\text{Ganho} = (V_R/V_E)^{1/2}$$

$$\text{Offset} = M_R - (\text{ganho} * M_E), \text{ onde:}$$

V_R, V_E, M_R, M_E são as variâncias e as médias das imagens de referência (R) e a ser equalizada (E), respectivamente.

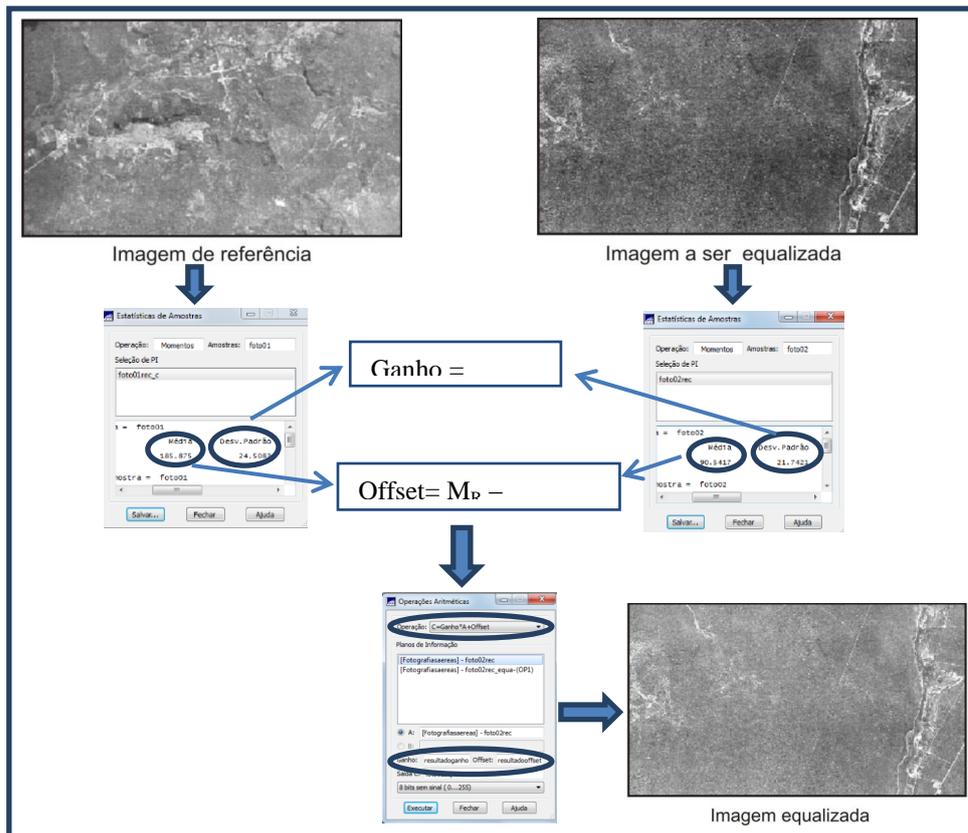
Após o cálculo do ganho e offset, executou-se a função de “operação aritmética” aplicando a seguinte fórmula (**Figura 02**):

$$C = \text{ganho} * A + \text{offset}, \text{ onde:}$$

A = imagem a ser modificada

C = imagem equalizada resultante

Figura 02 – Procedimentos para a equalização das fotografias aéreas.



Também foram inseridos no banco de dados o mapa geológico elaborado pelo Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP, 1997). A Imagem em TIF foi inserida no banco de dados para vetorização das informações.

Para a atualização desse mapa foram utilizadas as fotografias aéreas, na escala de 1:60.000 de 1996. A metodologia utilizada para a atualização foi à proposta por Soares e Fiori (1976) através das técnicas de fotoleitura, foto-análise e fotointerpretação, sendo:

Fotoleitura: reconhecimento e identificação dos elementos das imagens com os objetos correspondentes e sua repartição;

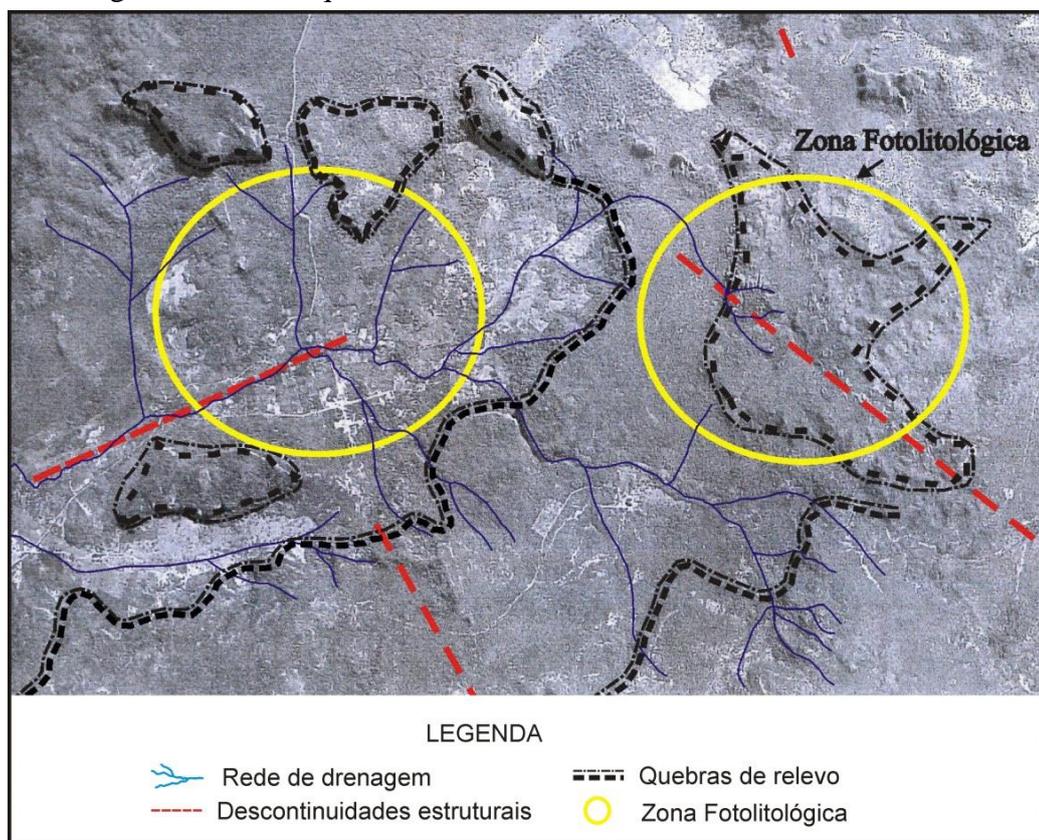
Foto-análise: estudo das relações entre as imagens, associação e ordenação das partes de imagens;

Fotointerpretação: estuda da imagem fotográfica visando à descoberta e avaliação, por métodos indutivos, dedutivos e comparativos do significado, função e relação dos objetos correspondentes às imagens (SOARES; FIORI, 1976, P. 01).

Conforme proposto pelos autores, inicialmente foi preparado um mapa de fotointerpretação sistemática, contendo:

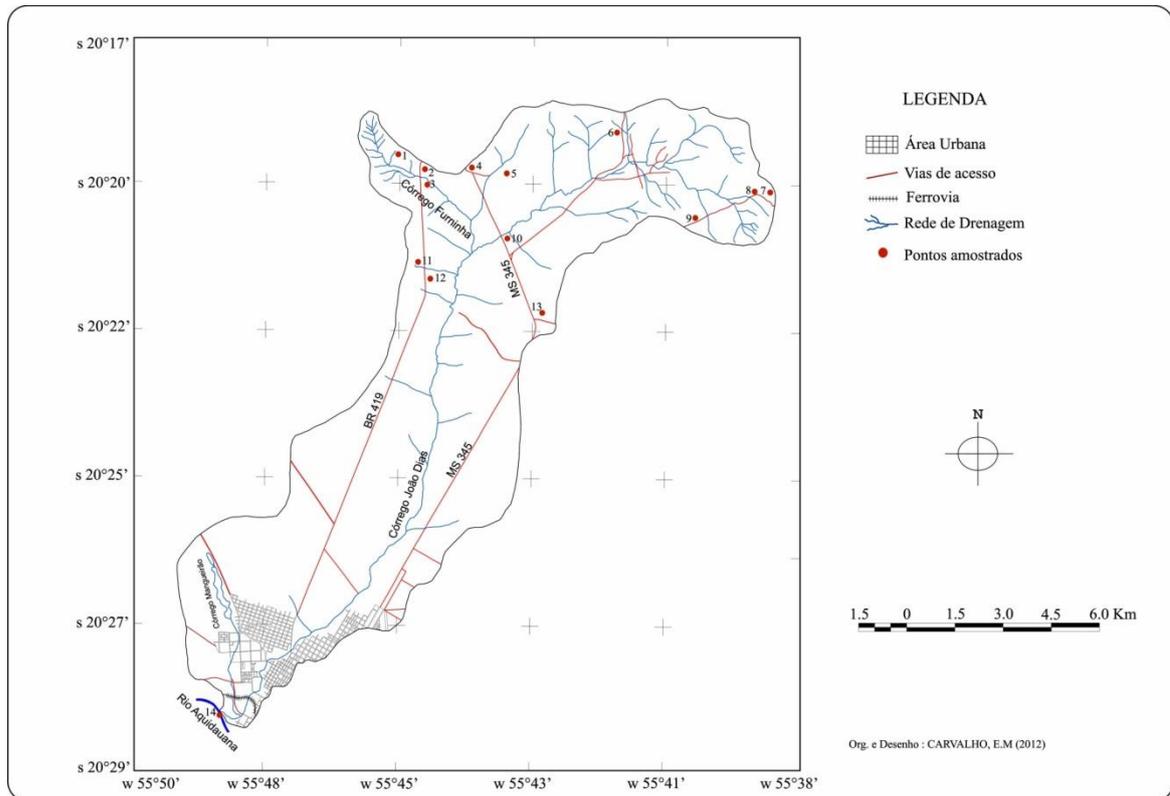
- 1) Alinhamento de relevo, quebras negativas e positivas, lineações de drenagem e de relevo (**Figura 03**);
- 2) Limites de zonas fotolitológicas (**Figura 03**);
- 3) Propriedades das zonas fotolitológicas;
- 4) Elementos indicativos da estrutura geológica: mergulhos, falhas, dobras e fraturas;
- 5) Se necessário, podem ser traçados os limites de zonas homólogas de drenagem com sua interpretação estrutural.

Figura 03 – Ilustração da fotointerpretação sistemática elaborada para o alto curso da bacia do córrego João Dias, Aquidauana/MS.



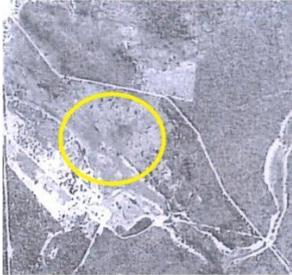
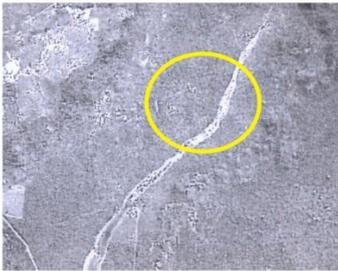
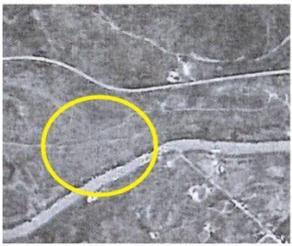
O passo seguinte foi à obtenção de um controle de campo visando caracterizar as zonas fotolitológicas identificadas na fotointerpretação. Para tanto foram levantados um total de 14 pontos (**Figura 04**) onde foi realizada a descrição dos afloramentos.

Figura 04. Mapa de localização dos pontos amostrados para identificação das formações geológicas da bacia hidrográfica do Córrego João Dias, Aquidauana/MS



Os levantamentos em campo possibilitaram a obtenção de uma chave de interpretação relacionada à geologia, possibilitando assim, a confrontação das características das imagens (tonalidade, textura, forma, padrão, etc.) com as unidades geológicas (**Figura 05**).

Figura 05 – Chave de interpretação utilizada para identificação das formações geológicas

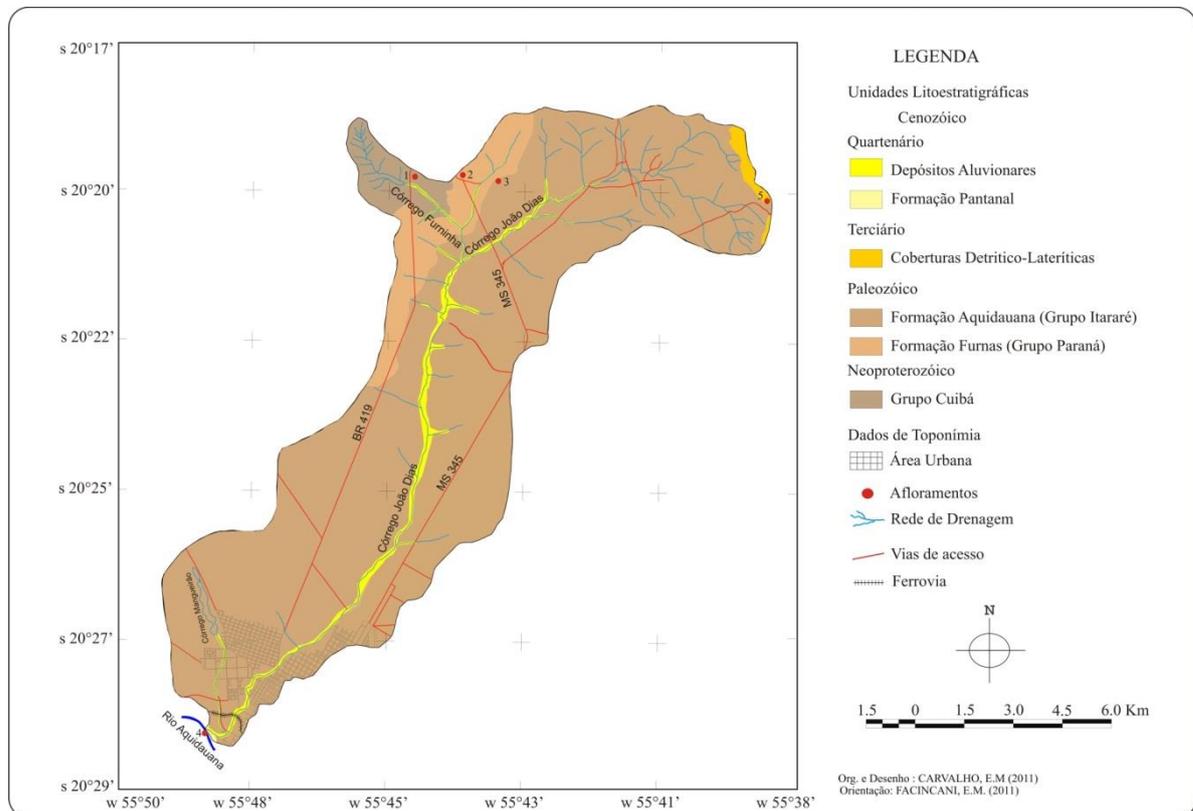
Ponto	Coordenadas	Unidade Geológica	Comportamento na Fotografia aérea	Exposição no campo
02	630736/ 7752116	Grupo Cuiabá		
04	632208/ 7752072	Formação Furnas		
05	633167/ 7751871	Formação Aquidauana		
14	624645/ 7735725	Formação Pantanal		
07	641177/ 7751224	Coberturas Detrítico-Lateríticas		
10	633123/ 7750042	Depósitos Aluvionares		

A partir do levantamento em campo, foi realizada a revisão da fotointerpretação e organização do mapa geológico final na escala de 1:60.000.

Resultados

A área de estudo encontra-se inserida na borda oeste da Bacia Sedimentar do Paraná. Na área foram identificadas as seguintes unidades geológicas: Formação Aquidauana, Formação Furnas, Formação Pantanal, Grupo Cuiabá, Coberturas Detrítico-Lateríticas, Depósitos Aluvionares (**Figura 06**).

Figura 06. Mapa Geológico da bacia hidrográfica do Córrego João Dias, Aquidauana/MS



Na área de estudo o Grupo Cuiabá ocupa a porção noroeste da bacia, compreendendo uma área de 4,32 Km², o que corresponde a 3,7% da área da bacia, apresentando afloramentos de filitos, caracterizada por foliação verticalizada, sistema de juntas bem desenvolvido, com mergulhos em torno de 90° (**Figura 07**).

Figura 07. Grupo Cuiabá constituído de filitos, onde são marcadas foliações com megulhos verticalizados e padrão de juntas bem desenvolvidas ambas favorecendo a percolação e alteração da rocha. Localizada na margem da BR 419 (conhecida regionalmente como Estrada do Taboco). Afloramento (1), coordenadas: 20°19'24"S / 55°44'51"W.



Foto: Carvalho (2011).

A Formação Furnas ocupa a porção norte e noroeste da bacia com área de 8,41 Km², apresentando arenitos finos de coloração branca a amarelada e estratificação cruzada de médio porte (**Figuras 08 e 09**).

Figura 08. Formação Furnas, arenitos esbranquiçados. Afloramento (2), coordenadas: 20°19'29"S / 55°43'59"W



Foto: Carvalho (2011).

Figura 09. Detalhe da foto anterior com destaque para a estratificação cruzada de médio porte. Afloramento (2), coordenadas: 20°19'29"S / 55°43'59"W.

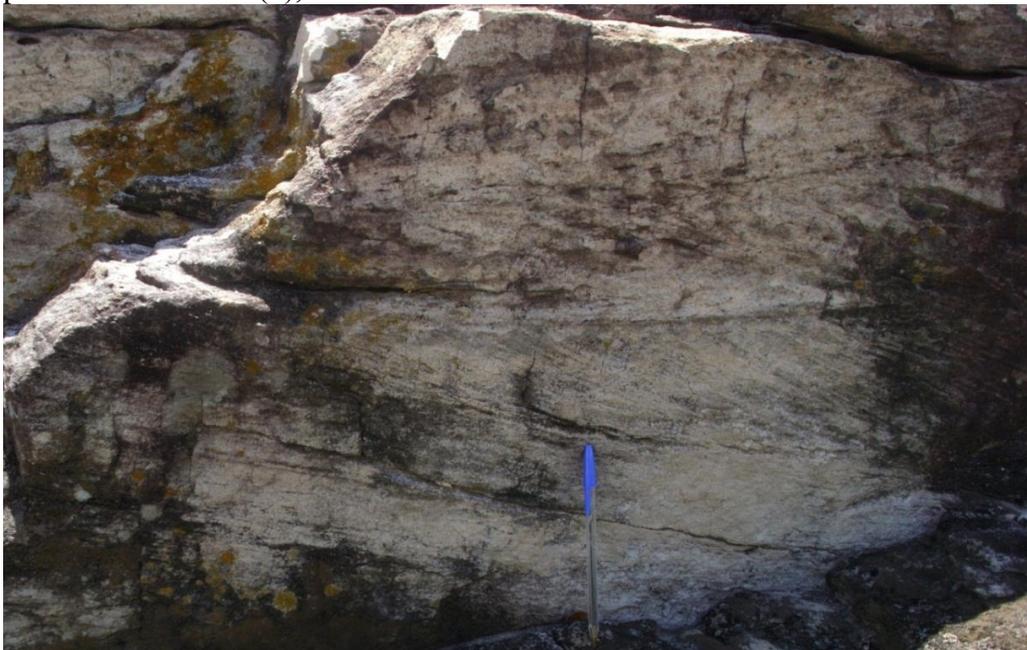


Foto: Carvalho (2011).

A Formação Aquidauana ocupa cerca de 98,65 Km², correspondendo a 84,56% da área da bacia, localizando-se no baixo, médio e alto curso, sendo composta por arenitos avermelhados, conforme apresenta a **Figura 10**.

Figura 10. Exposição da Formação Aquidauana no alto curso da bacia do Córrego João Dias. Arenitos bem selecionados e avermelhados. Afloramento (3), coordenadas: 20°19'32"S / 55°43'20"W.



Foto: Carvalho (2011).

A Formação Aquidauana é marcada na área de estudo por espessos corpos arenosos que, morfologicamente, formam escarpas de mais de três centenas de metros imprimindo à paisagem um relevo particular de morros testemunhos e extensas escarpas (Perinotto, 1997), conforme figuras **11 e 12**

Figura 11. Morro testemunho localizado no médio curso da bacia do Córrego João Dias, sustentado por arenitos da Formação Aquidauana.



Foto: Carvalho (2011).

Figura 12. Escarpas principais sustentadas por arenitos da Formação Aquidauana, na Aldeia indígena Limão Verde.



Foto: Carvalho (2011).

As Coberturas Detrítico-Lateríticas localizam-se no alto curso da bacia na porção nordeste apresentando predominância de fragmentos angulosos de cangas lateríticas e demonstrando pequena distância de transporte (**Figura 13**).

Figura 13. Exposição de material detrítico-laterítico na bacia hidrográfica do Córrego João Dias. Afloramento (5), coordenadas: 20°19'51"S / 55°38'50"W.



Foto: Carvalho (2011).

Na foz do Córrego João Dias localiza-se a Formação Pantanal (**Figura 14**). Segundo Oliveira e Leonardos (1943) citado por Brasil (2004) denomina-se de Formação Pantanal os depósitos aluvionares compostos de vasas, areias e argilas de deposição recente do Pantanal Mato-Grossense. A localidade-tipo situa-se na Depressão do Mato Grosso, Bacia do Alto Paraguai, estado do Mato Grosso.

Para Brasil (1979, P. 95) “a Formação Pantanal é representada pelos aluviões da imensa planície de inundação do rio Paraguai e afluentes, que, ainda hoje, vêm se acumulando durante as cheias periódicas”.

Figura 14. Formação Pantanal - arenitos amarelados e compactos situados na foz do Córrego João Dias com o rio Aquidauana, de idade Pleistocênica. Afloramento (4), coordenadas: 20°28'21"S / 55°48'13"W.



Foto: Carvalho (2011)

Nas margens do Córrego João Dias, localizam-se os depósitos aluvionares, sendo estes caracterizados por Brasil como:

constituídos principalmente por cascalho grosseiro, mal selecionado, matriz normalmente arenosa e seixos arredondados, por areia grossa a fina e por silte, distribuídos de maneira irregular por toda sua faixa de ocorrência. Por suas características, apresentam espessura extremamente variáveis, desde poucos centímetros a até mais de uma dezena de metros.(Brasil, 1979, p.97)

Dessa forma, na bacia do Córrego João Dias, predomina a Formação Aquidauana, ocupando áreas do baixo, médio e alto curso, caracterizada por feições geomorfológicas erosivas.

Estas características associadas com as formas de uso, ocupação e manejo do solo podem ocasionar maior e/ou menor perda de solo, necessitando assim, de estudos que considerem os elementos naturais, bem como, socioeconômicos em análises de bacias hidrográficas.

Nesse sentido o levantamento geológico detalhado contribui na avaliação da fragilidade natural dos terrenos e na predisposição aos processos erosivos, permitindo sugestões de uso e práticas conservacionistas.

Conclusão

A ocupação de áreas, sem o conhecimento prévio de suas suscetibilidades e restrições de uso, podem gerar desequilíbrios ao ambiente natural, acarretando muitas vezes, em prejuízos ambientais e sociais. Por essa razão é de fundamental importância a atualização de dados temáticos, pois possibilita identificar o grau de vulnerabilidade das áreas.

A utilização das técnicas de geoprocessamento facilitou a aquisição e manipulação das informações, através de técnicas específicas de áreas do conhecimento (a cartografia, o sensoriamento remoto, a fotogrametria, entre outras), bem como, possibilitou o tratamento e análise de tais informações utilizando-se de Sistemas de Informações Geográficas.

A metodologia utilizada proposta por Soares e Fiori (1976) foi bastante eficaz na obtenção dos resultados, pois possibilitou a elaboração um mapa inicial de fotointerpretação sistemática, para posterior confrontação com dados de campo e a geração do produto final.

Nesse sentido a caracterização geológica em bacias hidrográficas possibilita não apenas a espacialização das informações, mas a possibilidade da obtenção de dados mais complexos no cruzamento com demais informações como uso e manejo do solo, contribuindo assim, com o planejamento de bacias hidrográficas, gerando sugestões de práticas conservacionistas e de manejos mais indicados para os diferentes cenários.

Referências

ASSINE, M. L. **Sedimentação na Bacia do Pantanal Mato-Grossense, Centro-Oeste do Brasil**. 2003. 115f. Tese de Livre docência. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2003.

BRASIL. **Geologia das regiões Centro e Oeste de Mato Grosso do Sul**. Projeto Bodoquena. Brasília: DNPM, 1979.

CAMARA, G. Anatomia de Sistemas de Informações Geográficas: visão atual e perspectivas de evolução. In: ASSAD, E D., SANO, E.E. **Sistema de Informações geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 1993. p.15-37.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélites para estudos ambientais**. 1ª edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

FLORENZANO, T. G. Geotecnologias na geografia aplicada: difusão e acesso. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo. V. 17, p. 24-29, 2005.

PCBAP – **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal)**. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Brasília, 1997.

PARANHOS FILHO, A. C; LASTORIA, G.; TORRES, T.G. **Sensoriamento remoto ambiental aplicado: introdução às geotecnologias**. 1ª edição. Campo Grande: Ed. UFMS, 2008.

PERINOTTO, J.A. de J. **Análise estratigráfica dos grupos Rio Ivaí (O-S), Paraná (D) e Aquidauana (C-P) – Bacia Sedimentar do Paraná- no centro-oeste brasileiro**. 1997. 165 f. Tese (Livre Docência). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1997.

PINTO, S. A. F.; GARCIA, G.J. Experiências de aplicação de geotecnologias e modelos na análise de bacias hidrográficas. **Revista do Departamento de Geografia**. V. 17, p. 30-37, 2005.

ROCHA, C.H.B. **Geoprocessamento: Tecnologia transdisciplinar**. 1ª edição. Juiz de Fora: Ed. do autor, 2000.

ROSSETTI, L. A. F. G. **Geotecnologias aplicadas à caracterização e mapeamento das alterações da cobertura vegetal intra-urbana e da expansão urbana da cidade de Rio Claro (SP)**. 2007. 115 f. Dissertação (mestrado em geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2007.

SOARES P.C. & FIORI A.P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em geologia. **Geomorfologia**. Campinas-SP, v. 16, n. 32, p. 71-104, 1976.