

Uso de sensoriamento remoto na identificação de corredores ecológicos: estudo de caso da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso, Bonito, MS

Remote sensing applied to the identification of ecological corridors: case study of Formoso River Basin, Bonito, MS

Camila Yuri Lira Umeda¹, Tiago Henrique Lima dos Santos¹, Giancarlo Lastoria², Ana Paula Garcia Oliveira³, Heitor Luiz da Costa Coutinho⁴, Antonio Conceição Paranhos Filho⁵

RESUMO

Os corredores ecológicos são importantes estruturas ambientais com a finalidade de conservação e recuperação da biodiversidade em áreas degradadas, decorrentes do desenvolvimento humano desordenado, que favorece a fragmentação florestal e a perda da conectividade entre os diversos *habitats* naturais. Com a utilização do sensoriamento remoto e de sistemas de informações geográficas, esta pesquisa teve como objetivo identificar áreas com potencial para corredores ecológicos por meio de uma técnica automatizada, o que reduz o caráter pessoal na interpretação visual da imagem. Assim, realizou-se uma análise da conexão entre as Unidades de Conservação presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Formoso, Mato Grosso do Sul, mediante a identificação das Unidades de Conservação, das Áreas de Preservação Permanente e dos fragmentos florestais remanescentes. Além disso, foi realizada uma análise da cobertura do solo.

Palavras-chave: unidade de conservação; geotecnologias; área de preservação permanente.

ABSTRACT

The ecological corridors are important environmental structures for the biodiversity conservation and restoration in degraded areas, result of uncontrolled human development, which favors vegetal cover fragmentation and loss of connectivity between habitats. With the use of remote sensing and geographic information systems, this research aimed to identify areas with potential for ecological corridors through an automated technique, which reduces personal character in image interpretation. Therefore, a connectivity analysis between the conservation units present in the Formoso River Basin, Mato Grosso do Sul, was performed through identification of Conservation Units, Legally Protected Areas and remaining forest fragments. In addition, a land cover analysis was carried out.

Keywords: conservation areas; geotechnologies; area of permanent preservation.

INTRODUÇÃO

Corredores ecológicos, conforme definido pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) (BRASIL, 2000), são porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, que ligam Unidades de Conservação (UCs), possibilitando entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de

áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais.

As UCs asseguram às populações tradicionais o uso sustentável dos recursos naturais de forma racional e ainda propiciam às comunidades do entorno o desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis.

¹Graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) – Campo Grande (MS), Brasil.

²Doutorado em Geociências e Meio Ambiente pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). Professor Associado do Centro de Ciências Exatas e Tecnologias da UFMS – Campo Grande (MS), Brasil.

³Graduada em Ciências Biológicas pela UFMS. Aluna de Mestrado em Tecnologias Ambientais na UFMS – Bolsista CNPq – Campo Grande (MS), Brasil.

⁴Doutorado em Ciências Biológicas pela University of Bristol. Pesquisador A da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, lotado no Centro Nacional de Pesquisas de Solos (Embrapa Solos) – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

⁵Mestrado e Doutorado em Geologia Ambiental pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Professor Associado do Centro de Ciências Exatas e Tecnologias da UFMS – Campo Grande (MS), Brasil.

Endereço para correspondência: Ana Paula Garcia Oliveira – Laboratório de Geoprocessamento para Aplicações Ambientais, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – 79070-900 – Campo Grande (MS), Brasil – Email: apg.bio@gmail.com

Recebido: 11/01/12 – **Aceito:** 01/09/15 – **Reg. ABES:** 79011

Essas áreas estão sujeitas a normas e regras especiais. São legalmente criadas pelos governos federal, estaduais e municipais, após a realização de estudos técnicos dos espaços propostos e, quando necessário, consulta à população (MMA, 2011).

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são outro tipo de áreas protegidas, definidas pelo Código Florestal (BRASIL, 1965) como áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com função ambiental de preservar os recursos hídricos e a biodiversidade, proteger o solo, entre outros. O estabelecimento de parâmetros, definições e limites referentes às APPs é regulamentado pelas Resoluções CONAMA nº 302 de maio de 2002 (CONAMA, 2002a) e CONAMA nº 303 de maio de 2002 (CONAMA, 2002b).

Nas últimas décadas, a vegetação natural vem sendo descaracterizada devido às ações antrópicas, cedendo lugar às atividades agropecuárias e ampliando fortemente o domínio da agricultura e pastagens que, mal manejadas, desencadeiam um aumento das áreas degradadas, além de provocar o isolamento das UCs dentro das bacias hidrográficas. Estudo elaborado por Teruya Junior *et al.* (2009), no qual foi realizada a análise multitemporal na Bacia Hidrográfica do Rio Formoso (BHRF), Mato Grosso do Sul (MS), entre os anos de 1989 a 2005, demonstra que houve uma redução na área de matas e cerrado de 62% em 1989 para 40% em 2005, com o aumento na área destinada à agropecuária de 34% para aproximadamente 57% nesse mesmo período.

Apesar de a fragmentação florestal ser um processo natural, ela tem se intensificado pela ação humana, de forma que o uso e a ocupação desorganizada pelas atividades antrópicas resultam em processos de perda e fragmentação de *habitats*, o que altera processos biológicos e fragiliza ecossistemas, resultando na perda de biodiversidade (REZENDE; PRADO FILHO; SOBREIRA, 2011).

As legislações, como o Código Florestal (BRASIL, 1965), surgiram com o intuito de impor restrições sobre o uso das APPs, que têm como objetivo a proteção do ambiente natural, onde a alteração do uso da terra não é apropriada, devendo permanecer com a cobertura vegetal original. Com a proteção da vegetação, os efeitos erosivos e a lixiviação dos solos são reduzidos, o que contribui também para a regularização do fluxo hídrico e a redução do assoreamento dos cursos d'água e reservatórios, trazendo ainda benefícios para a biodiversidade (COSTA; SOUZA; BRITES, 1996).

A metodologia e a estratégia adotadas no planejamento das Unidades de Conservação é um dos principais problemas do SNUC atualmente. A elaboração descentralizada dos planos de manejo, com o apoio dos conselhos consultivos, e a adoção de uma abordagem gradualista e continuada no planejamento dessas unidades pode minimizar o problema (MMA, 2007).

Portanto, segundo Muchailh *et al.* (2010), o planejamento do uso do solo, considerando a distribuição espacial dos remanescentes florestais, tornou-se uma importante ferramenta para propostas que visam

à minimização dos impactos causados pela fragmentação de *habitats*. Costa, Freitas e Di Maio (2004) afirmam que o uso e a ocupação do solo é de fundamental importância em qualquer tipo de análise ambiental, principalmente onde haja atividades econômicas com algum potencial de risco ambiental. A classificação de imagens obtidas por sensoriamento remoto pode fornecer como resultado um mapa temático da área imageada (CRÓSTA, 1992); desse modo, o uso de sensoriamento remoto se mostra uma eficiente ferramenta para a obtenção e análise de dados ambientais, auxiliando no planejamento ambiental.

As imagens de satélites são utilizadas como fonte de informações sobre a superfície, ecossistemas e paisagens, sendo o sistema orbital Landsat o mais utilizado no mapeamento da dinâmica espaço-temporal do uso das terras em todas as aplicações decorrentes. Uma de suas principais aplicações é o apoio ao monitoramento de áreas de preservação e o monitoramento da cobertura vegetal (MIRANDA & COUTINHO, 2004).

Assim, visando à conservação da biodiversidade e à proteção dos recursos ambientais, aliadas à sustentabilidade das atividades econômicas, promovendo a manutenção das belezas naturais da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso, inserida no município de Bonito, Mato Grosso do Sul, o objetivo deste trabalho foi a identificação de áreas com maior potencial de conectividade entre as UCs na bacia hidrográfica para a formação de corredores ecológicos. Isso por meio da localização de UCs e APPs em conjunto com as técnicas de fotointerpretação e classificação automática supervisionada de imagens TM, resultando em mapas temáticos voltados para o planejamento ambiental.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo é a Bacia Hidrográfica do Rio Formoso (Figura 1), que faz parte da Bacia do Rio Miranda, componente da Bacia do Rio Paraguai, por sua vez contida na grande Bacia do Rio da Prata. Está localizada no oeste do Estado de Mato Grosso do Sul. O município de Bonito, MS, está inserido na BHRF, o qual tem no turismo sua principal atividade econômica, de forma que suas belezas naturais são grandes potencializadores da economia local.

Para a realização desse trabalho, foi utilizado o limite da BHRF obtido por Torres *et al.* (2006), gerado a partir de dados altimétricos do Modelo Digital de Elevação (MDE) da missão SRTM, reprocessados por convolução cúbica para resolução espacial de 30 m, e modelagem em Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Os vetores que representam as UCs presentes no Estado de Mato Grosso do Sul estão disponíveis no *site* do Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL, 2010), de onde foram considerados apenas aqueles situados dentro do limite da BHRF.

Foram utilizados também os vetores que identificam as APPs de hidrografia na BHRF, obtidos por Paranhos Filho *et al.* (2008), gerados

por meio de *buffers* de 50 m da malha hidrográfica detalhada da bacia, que foi traçada a partir da vetorização manual de uma banda pancromática Landsat 7 ETM+, órbita/ponto 226/075, datada de 18 de agosto de 2001 (LANDSAT ETM+, 2001). Para a geração dos *buffers*, foi considerada a legislação vigente para as APPs, sendo ela o Código Florestal (BRASIL, 1965) e a Lei Orgânica do Município de Bonito/MS, artigo 179º (BONITO, 2000).

Para a fotointerpretação e classificação supervisionada automática, utilizou-se uma imagem Landsat 5 TM, órbita/ponto 226/075, do dia 18 de agosto de 2008 (LANDSAT TM, 2008), georreferenciada em UTM, fuso 21, hemisfério sul e *datum* WGS 84. Segundo Pereira, Neves e Figueiredo (2007), a utilização do sensoriamento remoto e de ferramentas SIGs permite abordagens estruturadas na análise espacial, com uma ampla capacidade em gerar e tratar dados com os mais diversos detalhes e resolução espacial e espectral.

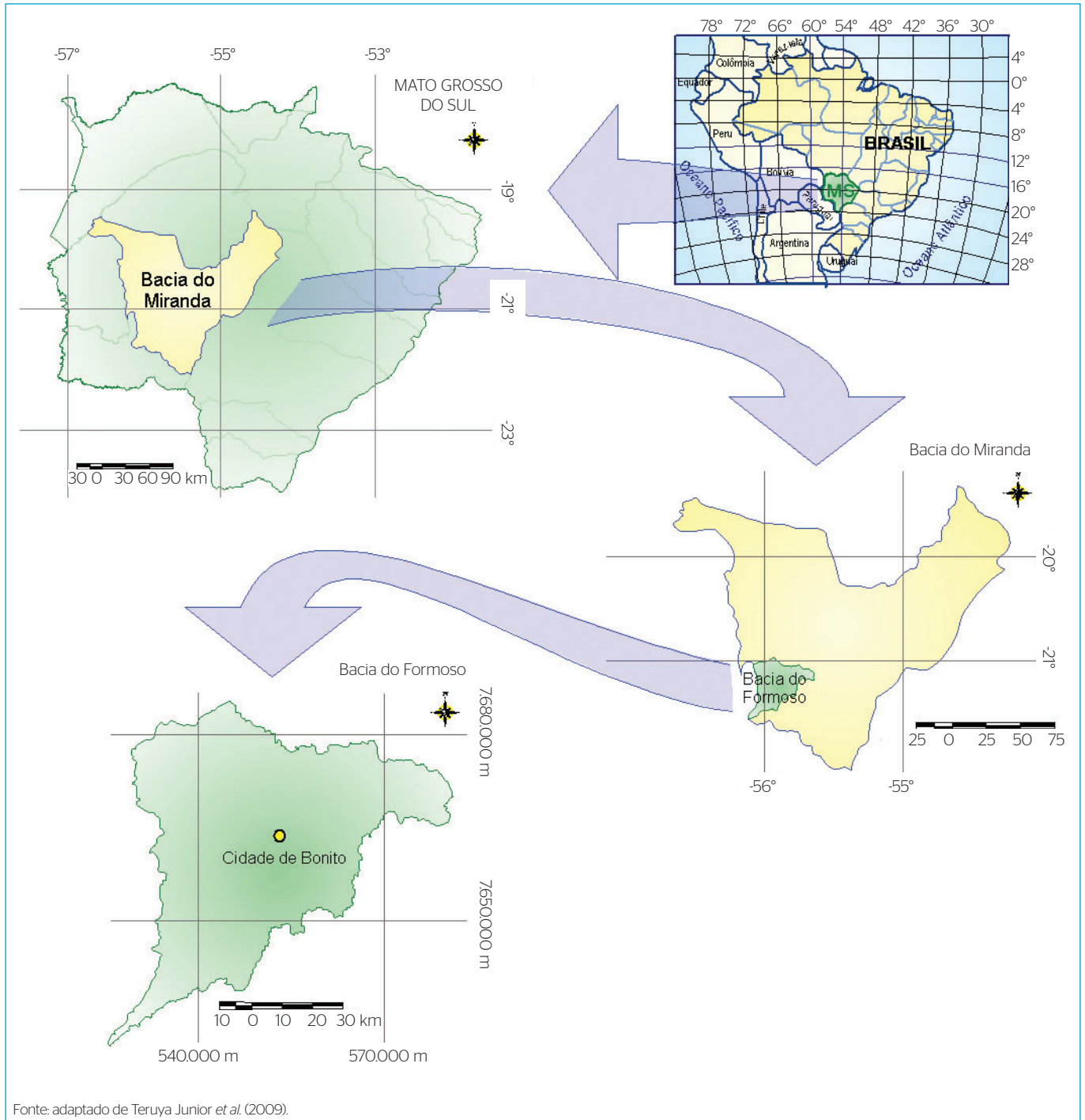


Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo da Bacia do rio Formoso inserida na Bacia do rio Miranda.

Dessa forma, a análise da imagem Landsat 5 foi baseada na composição falsa cor RGB 453, em que as áreas com maior biomassa apresentam resposta espectral vermelha e permitem evidenciar áreas de mata mais densa e onde a vegetação está degradada (PARANHOS FILHO, 2000). Os vetores das UCs, APPs e do limite da BHRF foram abertos em SIG sobre a imagem de satélite, e os corredores ecológicos foram então identificados por meio da análise da imagem, priorizando os fragmentos de vegetação mais próximos e contínuos, que permitissem uma melhor conexão entre as UCs.

A classificação supervisionada automática, por meio do método estatístico de máxima verossimilhança, foi realizada de acordo com as 16 classes de cobertura do solo propostas por Paranhos Filho *et al.* (2006), obtendo as áreas de treinamento na imagem em composição falsa cor RGB 453, no ambiente *Geomatica Focus* (PCI, 2009). Em seguida, utilizando o mesmo *software*, a classificação foi convertida do formato *raster* para o vetorial por meio do algoritmo “*ras2poly*”. Para cada classe de cobertura de solo foram criados vários polígonos, representando suas áreas. A classificação da imagem no formato vetorial foi aberta no *software* ArcMap versão 9.2 (ESRI, 2006), e utilizou-se a ferramenta *Data merge* para editar as classes em que houve confusões espectrais, no caso sombras e rios.

Após a edição matricial da classificação, as classes de cobertura do solo foram agregadas em três grupos: áreas naturais, correspondente as matas, cerrado e áreas úmidas; áreas antrópicas, referente às áreas de pastagens, agricultura, queimadas e área urbana; e corpos d’água, representando os rios e lagos.

Foi realizado também um teste de acurácia da interpretação na identificação das categorias de cobertura dos dados de sensoriamento remoto, utilizando o índice de concordância Kappa, por meio da matriz de erros, que considera a proporção de amostras corretamente classificadas, correspondentes à razão entre a soma da diagonal principal da matriz de erros e a soma de todos os elementos dessa matriz (número total da amostra), tendo como referência o número total de classes (COHEN, 1960). O valor máximo do índice é igual a 1, representando uma perfeita concordância na classificação.

Os vetores dos corredores ecológicos obtidos pela fotointerpretação foram abertos sobre a carta de cobertura do solo, resultante da classificação supervisionada automática e foi feita uma análise da composição da área escolhida para os corredores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As unidades de conservação presentes na BHRF foram prioritárias na proposição dos corredores, visto o papel fundamental que essas estruturas apresentam no que diz respeito à conservação da biodiversidade. Com base em informações fornecidas pelo IMASUL (2010), foram encontrados na BHRF o Parque Nacional da Serra da Bodoquena, o Monumento Natural do Rio Formoso, o Monumento Natural da Gruta

do Lago Azul, a Reserva Particular do Patrimônio Natural São Pedro da Barra e a Reserva Particular do Patrimônio Natural São Geraldo, totalizando uma área de 16.361,97 ha na bacia, sendo áreas protegidas e que merecem especial atenção para a conservação da biodiversidade, podendo ser visualizadas na Figura 2.

A área ocupada pelas APPs de hidrografia na BHRF encontrada foi de 6.716,7 ha, o que corresponde a 5% da área total da bacia (PARANHOS FILHO *et al.*, 2008). Porém, verifica-se que há trechos em que essa APP encontra-se degradada, sendo necessária sua recuperação.

De acordo com Brancalion *et al.* (2010), particularmente no caso da restauração de APPs localizadas na condição ribeirinha, há a reconstrução de excelentes corredores ecológicos, interligando remanescentes florestais antes isolados na paisagem regional. Porém, os autores ressaltam que, dependendo da metodologia usada para a restauração dessas áreas, elas poderão aumentar apenas a conectividade estrutural, mas não a funcional.

Com a fotointerpretação Landsat 5 de 2008 (LANDSAT TM, 2008) na composição RGB 453, verificou-se que os fragmentos de vegetação remanescente que possibilitam a conexão entre as UCs na bacia são compostos basicamente pelas APPs de hidrografia, sendo essas áreas as mais indicadas para os corredores ecológicos.

Com isso, ao identificar esse conjunto de variáveis que podem constituir um corredor ecológico, gera-se um mapeamento que propicia a conservação da biodiversidade local mediante a integração de diferentes modalidades de áreas protegidas. Dessa forma, manter e restaurar a conectividade das áreas fragmentadas facilita o fluxo genético entre populações, o que possibilita as chances de sobrevivência de diversas espécies.

Portanto, a área total encontrada com potencial para corredores ecológicos na BHRF (Figura 3), considerando as UCs como parte

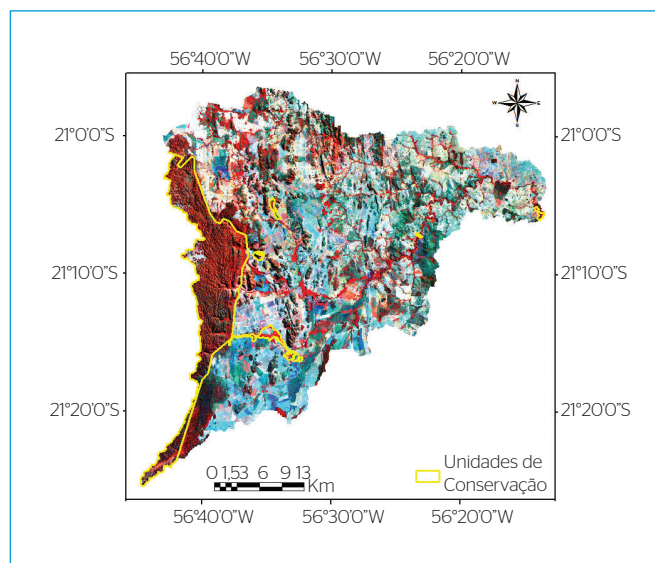


Figura 2 - Mapa com a localização das Unidades de Conservação encontradas na Bacia Hidrográfica do Rio Formoso.

integrante dos corredores, foi de 26.486,64 ha, o que corresponde a 19,55% da área total da bacia.

O mapa de cobertura do solo obtido com a classificação automática supervisionada da imagem Landsat 5 encontra-se na Figura 4. A legenda de cobertura do solo foi elaborada de acordo com a apresentada pelo programa de Mapeamento Sistemático do Uso da Terra (IBGE, 2006), na qual foram adaptadas as classes do Nível 1 da legenda, que representa a Cobertura da Terra, sendo Áreas Antrópicas, Áreas de Vegetação Natural e Água.

O teste de acurácia realizado encontrou um valor de 0,89 para o índice de concordância Kappa. Esse índice varia de 0 a 1, “0” representando

não haver concordância além do puro acaso, e “1” representando a concordância perfeita. Diante desse fato, o valor encontrado é considerado um valor satisfatório, indicando que a classificação alcançou um resultado adequado.

Dessa forma, foi possível analisar a cobertura do solo, diferenciando as áreas antrópicas das naturais, verificando as áreas escolhidas para os corredores. O mapa com os corredores ecológicos sobre a carta de cobertura do solo pode ser visto na Figura 5.

Na Tabela 1, encontram-se os resultados para a classificação supervisionada automática, de acordo com as classes de cobertura do solo consideradas da legenda do IBGE (2006). Foram calculadas as áreas referentes a cada classe de cobertura do solo na área total da BHRF e apenas na área identificada com potencial para corredores ecológicos.

Com a comparação dos vetores dos corredores ecológicos, obtidos pela fotointerpretação, sobre a carta de cobertura do solo, verifica-se que as áreas escolhidas para os corredores correspondem, em grande parte, a áreas de vegetação natural (89,31%), as quais são formadas

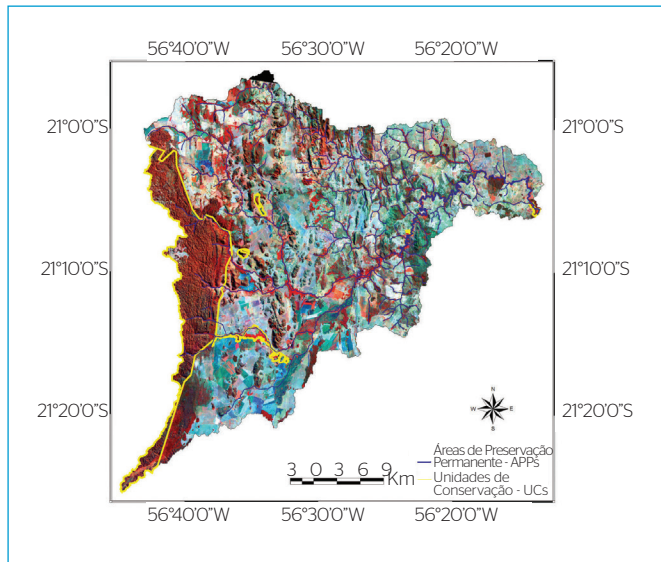


Figura 3 - Mapa com o recorte da área com potencial para corredores ecológicos sobre imagem Landsat 5.

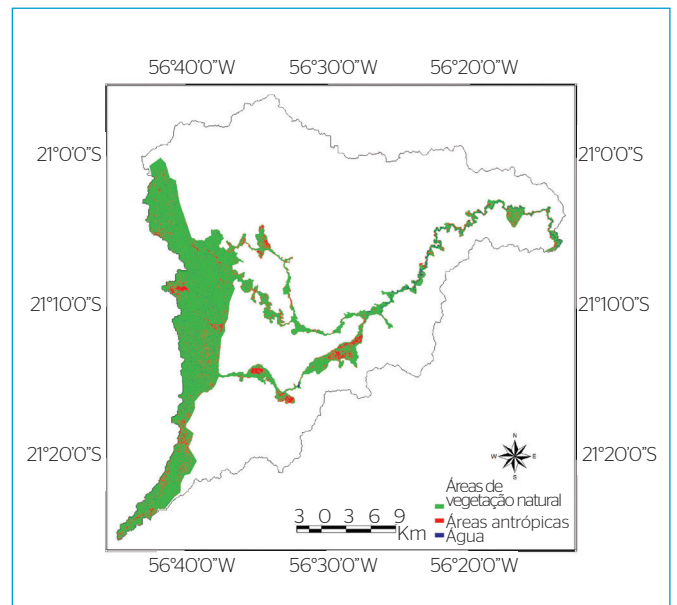


Figura 5 - Recorte dos corredores ecológicos sobre a carta de cobertura do solo.

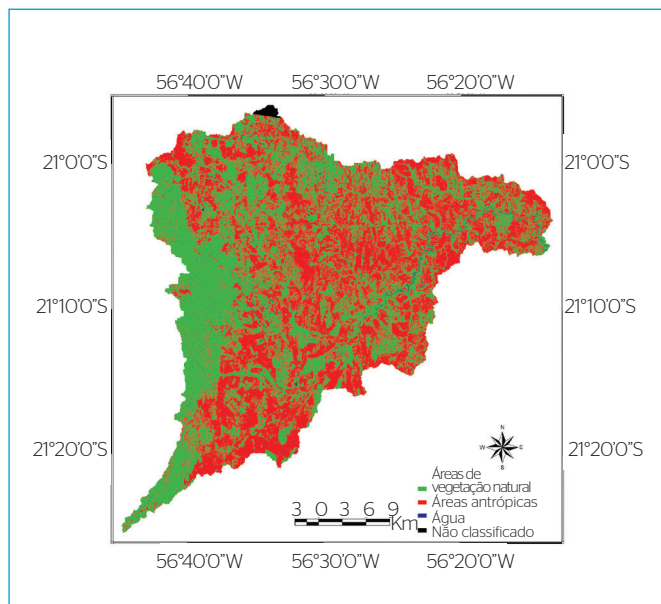


Figura 4 - Mapa de cobertura do solo para a Bacia Hidrográfica do Rio Formoso no ano de 2008.

Tabela 1 - Valores de cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Formoso e nos corredores ecológicos.

| Classes | BHRF | | Corredores ecológicos | |
|----------------------------|------------|---------|-----------------------|------------|
| | Área (ha) | % Bacia | Área (ha) | % Corredor |
| Áreas de vegetação natural | 62.907,96 | 46,44 | 23.655,52 | 89,31 |
| Áreas antrópicas | 71.779,69 | 52,99 | 2.717,14 | 10,26 |
| Água | 454,46 | 0,34 | 113,98 | 0,43 |
| Não classificado | 315,63 | 0,23 | - | - |
| Total | 135.457,74 | 100,00 | 26.486,64 | 100,00 |

BHRF: Bacia Hidrográfica do Rio Formoso.

basicamente pelas APPs e Ucs. Dessa forma, o corredor ecológico pode exercer sua função de *habitat*. Segundo Korman (2003), o corredor trata-se de uma área com a combinação apropriada de recursos (alimento, abrigo) e condições ambientais para a reprodução e sobrevivência das espécies. Se um corredor propicia um *habitat* apropriado, facilitará também a dispersão.

Assim, os corredores ecológicos, que ligam as unidades de conservação, foram estabelecidos principalmente ao longo dos rios, através das matas ciliares e fragmentos de vegetação remanescentes próximos. Somando isso ao fato de que a biodiversidade é um recurso econômico e pretendendo garantir a exploração dos recursos a longo prazo, torna-se necessário adotar medidas que visem à conservação da biodiversidade e proteção dos recursos ambientais, sendo fundamental incorporar as implicações econômicas da fragmentação territorial para uma efetiva conservação e manutenção da biodiversidade, garantindo a sustentabilidade e a manutenção das belezas naturais e das atividades econômicas da região (PEREIRA; NEVES; FIGUEIREDO, 2007).

CONCLUSÃO

A fotointerpretação da imagem Landsat 5 na composição falsa cor RGB 453 permitiu identificar os remanescentes de vegetação presentes

na BHRF que possibilitassem a conexão entre as UCs na bacia, constatando que esses fragmentos são compostos em sua maioria pelas APPs de hidrografia. Essas áreas de preservação são apropriadas para implantação de corredores ecológicos, alternativa a qual é uma medida que pode ser adotada na bacia para recuperar suas áreas degradadas e garantir a qualidade de seus recursos naturais e a manutenção e melhoria da biodiversidade local.

Isso foi corroborado pela classificação automática supervisionada da imagem, que resultou no mapa de cobertura do solo, onde as áreas referentes à vegetação natural que apresentaram maior possibilidade dessa conexão corresponderam, em grande parte, às APPs de hidrografia. Assim, verifica-se que a partir da classificação automática de imagem, é possível também obter, de forma prática e objetiva, as áreas indicadas para formação de corredores ecológicos.

Esse mapeamento viabiliza buscar planos de ações integradas que incluam gestores públicos e comunidade para que se promovam medidas de adequação ambiental, que incluem restauração de APP onde necessário, a fim de garantir a permanência de blocos maiores de vegetação nativa dentro dos limites dos corredores. Desse modo, a metodologia aqui utilizada pode ser empregada para o direcionamento de ações voltadas para o planejamento ambiental, visando à recomposição da vegetação e conservação da biodiversidade.

REFERÊNCIAS

- BONITO. (2000) Lei Orgânica do Município de Bonito, Mato Grosso do Sul, de 15 de setembro de 2000.
- BRANCALION, P.H.S.; RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P.Y.; NAVE, A.G.; GANDARA, F.B.; BARBOSA, L.M.; TABARELLI, M. (2010) Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de Florestas tropicais biodiversas. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v.34, n.3, p.455-470.
- BRASIL. (1965) Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Código Florestal.
- BRASIL. (2000) Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e da outras providências.
- COHEN, J. (1960) A coefficient of agreement of nominal scales: *Educational and Psychological Measurement*, v.20, n.1, p.37-46.
- CONAMA. (2002a) Resolução nº 302, de 13 de maio de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites das Áreas de Preservação Permanente.
- CONAMA. (2002b) Resolução nº 303, de 13 de maio de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites das Áreas de Preservação Permanente.
- COSTA, S.M.F.; FREITAS, R.N.; DI MAIO, A.C. (2004) O Estudo de Aspectos do Espaço Intra-Urbano Utilizando Imagens CBERS. *X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. Goiânia.
- COSTA, T.C.E.C.; SOUZA, M.G.; BRITES, R.S. (1996) Delimitação e Caracterização de Áreas de Preservação Permanente, por meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). *Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Salvador, Brasil, 14-19 abril 1996, INPE, p. 121-127.
- CRÓSTA, A.P. (1992) *Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto*. Campinas, São Paulo: IG/UNICAMP, 170p.
- ESRI - ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE INC. (2006) ArcGIS Desktop 9.2. New York. CD-ROM.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2006) *Manual Técnico de Uso da Terra*. Rio de Janeiro: IBGE, 58p. (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598).
- IMASUL - INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL. Unidades de Conservação em MS. (2010) Disponível em: <<http://www.imasul.ms.gov.br/Geo/downloads.php>>. Acesso em: 20 abr. 2011.

- KORMAN, V. (2003) *Proposta de integração das glebas do Parque Estadual de Vassununga (Santa Rita do Passa Quatro, SP), 2003*. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, cit., p. 119-121, 131 f.
- LANDSAT ETM+. (2001) *Imagem de satélite*. Canais 1,2,3,4,5 e 7. Órbita/Ponto: 226/075.
- LANDSAT TM. (2008) *Imagem de satélite*. Canais 1,2,3,4,5 e 7. Órbita/Ponto: 226/075.
- MIRANDA, E.E.; COUTINHO, A.C. (Coord.). (2004) *Brasil Visto do Espaço*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite. Disponível em: <<http://www.cdbrazil.cnpem.embrapa.br>>. Acesso em: 2 jul. 2011.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. (2007) *Corredores Ecológicos - experiências em planejamento e implementação*. Brasília: MMA.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. Sistema Nacional de Unidades de Conservação. (2011) Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=240&idConteudo=10078&idMenu=10693>>. Acesso em: 2 jul. 2011.
- MUCHAILH, M.C.; RODERJAN, C.V.; CAMPOS, J.B.; MACHADO, A.L.T.; CURCIO, G.R. (2010) Metodologia de planejamento de paisagens fragmentadas visando a formação de corredores ecológicos. *Floresta*, Curitiba, PR, v. 40, n.1, p. 147-162.
- PARANHOS FILHO, A.C. (2000) *Análise Geo-Ambiental Multitemporal: O estudo de Caso da Região de Coxim e Bacia do Taquarizinho*. Tese (Doutorado) - Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná, Paraná, 213 p.
- PARANHOS FILHO, A.C.; GAMARRA, R.M.; PAGOTTO, T.C.S.; FERREIRA, T.S.; TORRES, T.G.; MATOS FILHO, H.J.S. (2006) Sensoriamento remoto do Complexo Aporé-Sucuriú. In: PAGOTTO, T.C.S. & SOUZA, P.R. (org.). *Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú: subsídios à conservação e manejo do bioma Cerrado*. Campo Grande, MS, Editora UFMS, p. 31-44.
- PARANHOS FILHO, A.C.; CORRÊA, L.C.; TERUYA JUNIOR, H.; CABRERA, F. (2008) *Vulnerabilidade Ambiental - Bacia do Rio Formoso, Anhumas e Mimoso*. Bonito, MS, GEF Rio Formoso, 76 p. (Relatório Final).
- PCI GEOMATICS ENTERPRISES INC. (2009) Version 10.2. Richmond Hill, Ontário, Canadá.
- PEREIRA, M.A.S.; NEVES, N.A.G.S.; FIGUEIREDO, D.F.C. (2007) Considerações sobre a fragmentação territorial e as redes de corredores ecológicos. *Geografia* - Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências, v.16, n.2.
- REZENDE, R.A.; PRADO FILHO, J.F.; SOBREIRA, F.G. (2011) Análise temporal da flora nativa no entorno de unidades de conservação: APA Cachoeira das Andorinhas e FLOE Uaimii, Ouro Preto, MG. *Revista Árvore*, Viçosa, v.35, n.3.
- TERUYA JUNIOR, H.; LASTORIA, G.; CORRÊA, L.C.; MOREIRA, E.S.; TORRES, T.G.; PARANHOS FILHO, A.C. (2009) Análise multitemporal da Bacia do Rio Formoso 1989-2005. In: *Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 6329-6336.
- TORRES, T.G.; PARANHOS FILHO, A.C.; TERUYA JUNIOR, H.; CORRÊA, L.C.; GARCEZ, A.J.S.; COPATTI, A. (2006) Utilização dos dados SRTM na geração dos limites da bacia hidrográfica do rio Formoso (Bonito, MS). In: *Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal*, Campo Grande, Brasil, 11-15 novembro 2006, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.145-154.