

Relação entre a dinâmica da expansão das atividades agropastoris e o relevo da bacia hidrográfica do rio São Bartolomeu, Planalto Central Brasileiro

Glauber das Neves¹

João Paulo Sena-Souza²

Marisa Prado Gomes¹

Adriana Reatto³

Gabriela Bielefeld Nardoto⁴

Éder de Souza Martins¹

Antonio Felipe Couto Junior⁴

¹ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Cerrados

BR-020 km 18 Caixa Postal 08223 CEP: 73301-970 Planaltina, DF

E-mail: glauber.unb@gmail.com; marisa.prado@embrapa.br; eder.martins@embrapa.br

² Universidade de Brasília – UnB – Departamento de Geografia – Campus Universitário Darcy Ribeiro

Programa de Pós-Graduação em Geografia, Asa Norte, CEP 70910-900 – Brasília – DF

E-mail: jpsenasouza@gmail.com

³ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Informação Tecnológica

Parque Estação Biológica (PqEB) - W3 Norte (Final), Caixa Postal 040315, CEP 70770-901 Brasília,

DF – Brasil. Email: adriana.reatto@embrapa.br

⁴ Universidade de Brasília - UnB – Campus Planaltina

Área Universitária n.º 1 Vila Nossa Senhora de Fátima, CEP 73300-000, Planaltina, DF

E-mail: afcj@unb.br; gbnardoto@unb.br

Abstract. This study aimed to describe the dynamics of the expansion of agropastoral activities in São Bartolomeu watershed and identify their relationship with the regional relief, using a multitemporal analysis between the years 1991 and 2011. We used sensor data Thematic Mapper (TM) aboard the Landsat 5. The relationship between land cover and the relief it gave from the overlap of the results of the mapping coverage with geomorphological mapping. The agropastoral activities was the main modifier of the landscape, between the periods studied this class showed a growth of 599.2 km². Through analysis periods, we could observe that between 1991 and 1996, this growth was around 1.14%yr⁻¹. Between 1996 and 2001, there was an area gain of approximately 0.84%yr⁻¹. Between 2001 and 2006, there was a considerable reduction in the annual growth rate, which was 0.2%yr⁻¹. At the last evaluation period, between 2006 and 2011, activity remained stable. This demonstrated that over time the conducive to human growth areas are limited. The relationship between topography and land cover showed agropastoral activities occurred mainly in Plateaus and in Dissected Depressions. We observed that each geomorphological unit has a characteristic potential occupancy. These results demonstrated that the relief is a determining factor for human occupation. This highlights the importance of a systemic approach to the processes that shape the landscape and can assist in policy aimed at improving the management of natural resources.

Keywords: Cerrado, remote sensing, multitemporal analysis, relationship relief- landcover, natural resources management. Cerrado, sensoriamento remoto, análise multitemporal, relação relevo-cobertura, gestão dos recursos naturais.

1. Introdução

Dentre as três grandes savanas mundiais (Brasil, África e Austrália), o Cerrado se destaca por apresentar a maior diversidade em termos biológicos e ambientais (Silva e Bates, 2002). Essas características proporcionaram o desenvolvimento de atividades antrópicas neste bioma, em especial as atividades agropecuárias (Sano et al., 2001; 2009; Machado et al., 2004; Klink e Machado 2005).

Devido a essa grande diversidade, torna-se um desafio o estabelecimento de medidas de gestão para os recursos deste bioma. Com isso, Arruda et al., (2008) estabeleceram limites

de 22 ecorregiões para o bioma Cerrado, a partir de suas características ambientais. A avaliação destas grandes unidades da paisagem pode auxiliar na melhoria da gestão dos recursos naturais e na tomada de decisões definidas por políticas públicas que visem o aproveitamento dessas regiões e a conservação da biodiversidade.

Dentre as ecorregiões, destaca-se o Planalto Central, localizado na região nuclear do Cerrado, cobrindo uma área de 157.160,8 km², correspondendo a 7,84% desse bioma. Esta ecorregião é caracterizada por acentuada complexidade geomorfológica em diferentes níveis topográficos, com altitude variando entre 350 m nas calhas dos principais rios e cerca de 1.700 m no extremo norte, na Chapada dos Veadeiros (Arruda et al., 2008). Tal complexidade geomorfológica aponta a importância do entendimento do relevo para a compreensão do funcionamento da paisagem, pois este elemento se mostra como um fator condicionante para a distribuição dos solos (Motta et al., 2002; Martins et al., 2007) e dos organismos (Couto Junior et al., 2010).

A avaliação da cobertura da terra a partir de dados multitemporais é uma das maneiras de se proporcionar o melhor entendimento da paisagem. Este tipo de avaliação baseia-se na obtenção de dados de períodos distintos de uma determinada área, o que proporciona a descrição sistemática da dinâmica das mudanças da cobertura ocorridas na região. Esta é uma abordagem simples que apresenta resultados eficientes para a caracterização da dinâmica das mudanças da cobertura da terra (Menke et al., 2009; Spagnolo et al., 2012).

O objetivo deste trabalho foi apresentar como o relevo ordenou ou contribuiu com a dinâmica da expansão das atividades agropastoris no intervalo de 1991 a 2011 na bacia hidrográfica do São Bartolomeu.

2. Área de Estudo

A bacia hidrográfica do rio São Bartolomeu localiza-se entre as coordenadas 8137595,65 mN - 8289531,24 mN e 167163,76 mE - 235898,02mE (SIRGAS 2000 UTM Zona 23S). Possui uma área de aproximadamente 5487 km² sendo 48% inseridos dentro do Distrito Federal e 52% dentro do estado de Goiás (Figura 1).

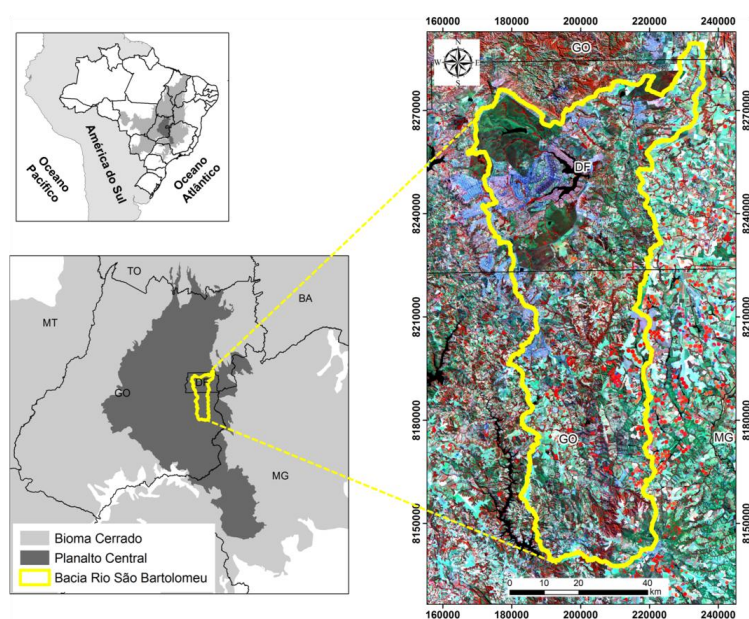


Figura 1. Detalhe da área da bacia do rio São Bartolomeu (direita), sua posição em relação ao bioma Cerrado (superior esquerda) e ao Planalto Central (inferior esquerda).

O clima da região é caracterizado por possuir intensa sazonalidade, contendo invernos secos entre os meses de abril e setembro, e verões chuvosos entre outubro e agosto. Segundo a

classificação de Köppen, esta região se enquadra como tropical úmido de savana com inverno seco (Aw). Possui precipitação média anual em torno de 1500 mm, mal distribuídos durante o ano.

A região se encontra dentro do domínio geológico formado principalmente por rochas metassedimentares dos grupos Paranoá e Canastra, os quais se encontram em contato tectônico (Martins et al., 2004).

O relevo é resultante dos ciclos de aplainamento cenozoicos Sul-Americano e Velhas, onde o Sul-Americano é o mais antigo, desenvolvido entre o Paleoceno e Mioceno, e o Velhas, mais recente, desenvolvido entre o Mioceno e o Plioceno (Martins et al., 2004).

Segundo Sena-Souza et al. (2013), dentro da bacia do rio São Bartolomeu, as Chapadas ocupam uma área aproximada a 1293 km². São caracterizadas por possuírem relevo plano e suave ondulado e abrigarem principalmente as classes de Latossolo. As Frentes de Recuo Erosivo abrangem uma área de aproximadamente 969 km². Representam as áreas mais declivosas, estando nos limites entre as unidades estáveis e deposicionais. Possuem uma grande variação altimétrica, variando entre 800 m e 1100 m. Seu relevo é característico por ser íngreme, o que proporciona maiores índices de erosão. As Rampas de Colúvio ocupam uma área com cerca de 1301 km². Possuem um relevo plano e suave ondulado e se encontram entre as Frentes de Recuo Erosivo e as Depressões Dissecadas. Essas áreas recebem o material erodido das chapadas, sendo portanto uma zona de depósito de sedimentos. A classe de solo predominante é o Latossolo e sua altitude varia entre 900 m e 1150 m e as Depressões Dissecadas com extensão de 1691 km², com 850 m de altitude em média, e seu material de origem pouco resistente ao intemperismo e à erosão.

A vegetação possui Formações Florestais, Savânicas e Campestres características do bioma Cerrado (Ribeiro e Walter, 2008). A Formação Florestal é composta por Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão. A Formação Savânica é subdivida em Cerrado Sentido Restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda. E na Formação Campestre observa-se a presença de Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre.

3. Material e Métodos

3.1. Mapeamento Multitemporal da Cobertura da Terra

Nessa etapa utilizou-se dados do sensor *Thematic Mapper* (TM) a bordo do satélite Landsat 5. Este sensor opera com sete bandas, onde três destas bandas se encontram na região do visível, uma no infra vermelho próximo, duas no infravermelho médio e uma no termal. Estes dados possuem resolução espacial de 30 m, com exceção da banda termal que possui resolução espacial de 120 m. A aquisição destes dados pode ser realizada de forma gratuita através do endereço eletrônico do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE: www.inpe.br).

Para a análise multitemporal, foram selecionadas imagens das órbitas/pontos 221/071 e 221/072 referentes aos anos de 1991, 1996, 2001, 2006 e 2011. As imagens foram selecionadas apenas para o período da seca (maio a setembro), a fim de diminuir a presença de nuvens e garantir uma padronização na interpretação das imagens.

A imagem mais recente (2011) foi registrada em função do mosaico Geocover Landsat de mesmo ponto/órbita, também obtido gratuitamente através do endereço eletrônico www.landcover.org. As demais imagens foram registradas, tendo como base a imagem do ano de 2011.

Para uma melhor interpretação visual, foi realizada uma composição colorida a partir da combinação das bandas 3, 4 e 5 do Landsat, onde o canal do vermelho foi ocupado pela banda 4, o canal do verde pela banda 5 e o canal do azul pela banda 3. Essa composição destaca a vegetação fotossinteticamente ativa, o que facilita a identificação dos padrões encontrados na imagem.

A partir da organização e registro desses dados, foi realizada a retroanálise do período estudado segundo Spagnolo et al. (2012) e Menke et al. (2009). Para isso, foi realizada vetorização digital em tela referente à imagem mais recente (2011) considerando os padrões de cor, textura e forma. A imagem do ano de 2011 foi utilizada para referenciar as demais datas (Tabela 1).

Após a vetorização, realizou-se a classificação das classes de cobertura da terra. Essa classificação foi feita a partir de um sistema de classificação híbrido, composto por: Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2006), uma proposta de classificação da cobertura da terra apresentada por Araújo Filho et al. (2007) e as fitofisionomias do bioma Cerrado segundo Ribeiro e Walter (2008) (Tabela 1).

Tabela 1. Classes temáticas utilizadas para a classificação da cobertura da terra divididas em 2 níveis categóricos.

Nível 1	Nível 2
Natural	Formação Florestal
	Formação Savânica
	Formação Campestre
Antrópico	Agropastoril
	Área Construída
	Reflorestamento
	Pivô Central
Corpos d'Água	Corpos d'Água

O primeiro nível categórico, Natural, foi classificado considerando os tipos fitofisionômicos presentes no bioma Cerrado: Florestal, Savânica e Campestre. A cobertura Antrópica foi dividida em Agropastoril (culturas agrícolas e pastagem), Área Construída (áreas urbanas consolidadas ou não consolidadas), Reflorestamento (pinus e eucalipto) e Pivô Central (áreas irrigadas por pivô). Os Corpos d'Água representaram os reservatórios, lagos e rios.

3.2. Relação Relevo-Cobertura

Após a elaboração do mapeamento multitemporal da cobertura da terra, foi realizada uma sobreposição entre estes mapas e o mapa geomorfológico da bacia do rio São Bartolomeu (Sena-Souza et al., 2013). Considerou-se as unidades geomorfológicas que apresentaram uma área de extensão superior a 15% em relação à área total da bacia.

As unidades selecionadas foram: i) Chapada: representa os ambientes mais estáveis e mais resilientes, se encontram nas regiões de maior altitude da área de estudo; ii) Frente de Recuo Erosivo: são ambientes de baixa resiliência e com alto potencial de processos de erosão, responsável pelo transporte de sedimentos; iii) Rampa de Colúvio: semelhante à Chapada e com alto potencial produtivo. Porém, possuem uma menor resiliência que a Chapada. São formados a partir do depósito dos sedimentos transportados pela Frente de Recuo Erosivo; iv) Depressão Dissecada: ambientes com relevos mais acidentados e com alto potencial produtivo.

Após a seleção, foi feita a quantificação das classes de cobertura da terra presentes em cada uma das unidades geomorfológicas. Considerou-se as classes de cobertura da terra que apresentaram uma área de extensão superior a 5% da área total de cada unidade geomorfológica e as classes que apresentaram grandes taxas de modificação ao longo dos períodos avaliados.

4. Resultados e Discussão

Observou-se que dentre os usos antrópicos, destaca-se as atividades agropastoris, que apresentou a maior extensão de cobertura, mostrando ser um uso potencial na modificação da paisagem. Em contrapartida, dentro das coberturas naturais, as Formações Campestres apresentaram maior extensão, e consequentemente, foram as áreas mais convertidas ao longo do período avaliado (Figura 2).

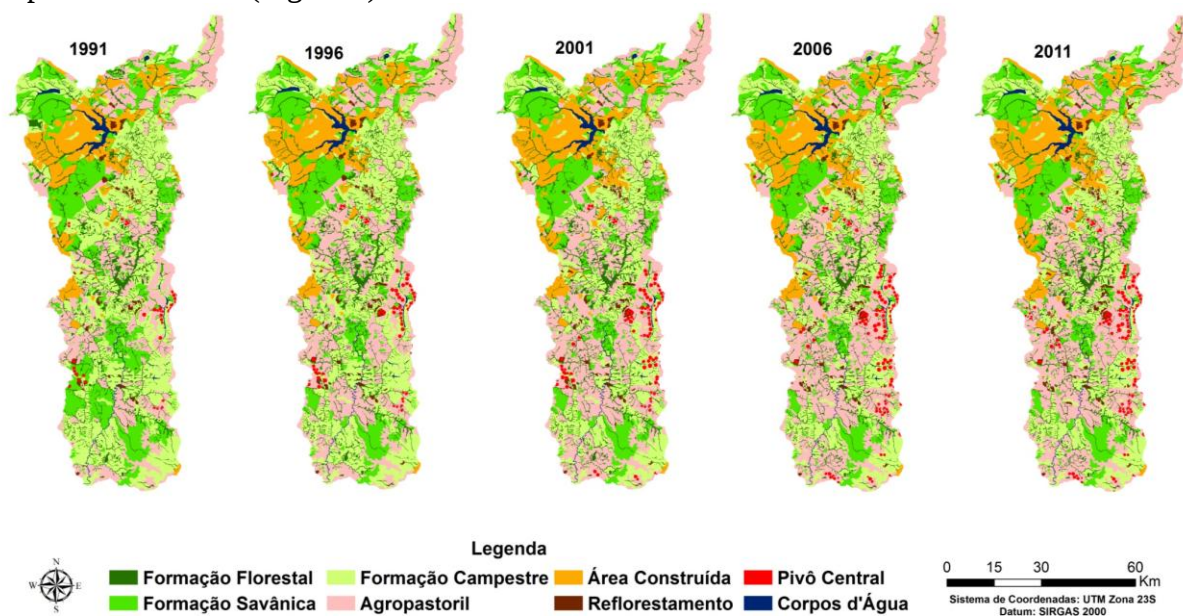


Figura 2. Retroanálise da cobertura da terra do rio São Bartolomeu entre nos anos de 1991, 1996, 2001, 2006 e 2011, referente ao segundo nível categórico.

Dentre as Coberturas Naturais, a Formação Florestal apresentou uma perda de 21,5 km² de sua área de extensão durante o período avaliado. A Formação Savânica apresentou nesse mesmo período uma perda de 225,4 km². Por fim, a Formação Campestre apresentou a maior área convertida, totalizando uma perda de aproximadamente 566,2 km².

Por outro lado, dentre as Coberturas Antrópicas, não se constatou grandes alterações entre Área Construída, Reflorestamento e Pivô Central, estas classes apresentaram um ganho, entre 1991 e 2011, aproximado a 109,9 km², 33 km² e 71,4 km², respectivamente. Entretanto, a classe Agropastoril apresentou um aumento de cerca de 599,2 km², mostrando ser a principal atividade dentro da bacia do rio São Bartolomeu (Figura 3).

Na avaliação por período de tempo, foi possível observar que a Formação Florestal possuía em 1991 uma área de 604,7 km². Em 1996, essa área foi reduzida para 588,2 km², uma perda de 16,5 km², que equivalem a uma taxa de conversão de 0,06% ao ano. Entre 1996 e 2001, esta classe não apresentou alteração. Entre 1996 e 2006, foi identificada uma redução de 5,5 km², cerca de 0,01% ao ano. E entre 2006 e 2011, mais uma vez não foi identificada alterações nas Formações Florestais.

A Formação Savânica apresentou em 1991 uma área de 1110,4 km². Em 1996, observou-se que sua extensão foi reduzida para 912,5 km², perda de 197,9 km², que representa uma alteração média de 0,72% ao ano, este foi o ponto de maior conversão desta classe durante o período de tempo avaliado. Entre 1996 e 2001, houve uma perda de área de 11 km², equivalente a 0,04% ao ano. Entre 2001 e 2006, identificou-se uma perda de 16,5 km², algo em torno de 0,06% ao ano. E entre 2006 e 2011 não foi identificado alterações.

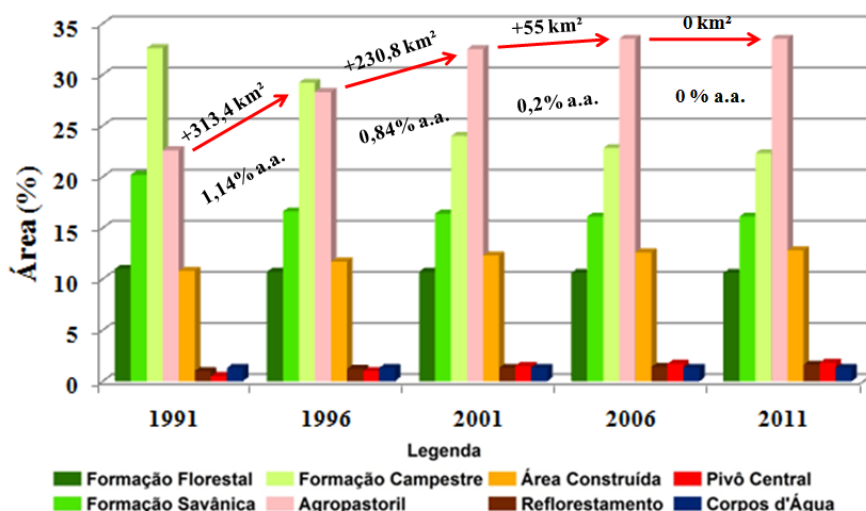


Figura 3. Distribuição das classes de cobertura da terra da bacia do rio São Bartolomeu entre os anos de 1991 e 2011 e indicação das taxas de expansão das atividades agropastoris por período de tempo avaliado.

A Formação Campestre, que foi a que mais sofreu modificações durante o período de tempo avaliado, apresentou em 1991 uma área de 1792 km². Em 1996, essa área caiu para 1605,1 km², uma perda de 186,9 km², equivalentes a uma taxa de conversão de 0,68% ao ano. Em entre 1996 e 2001, a perda foi de 285,8 km². Este período representou a maior taxa de conversão entre todas as classes mapeadas, que foi equivalente a 1,04% ao ano. Entre 2001 e 2006, observou-se uma perda de 66 km², o que representa uma taxa de 0,24% ao ano, uma redução na conversão quase 4,5 vezes menor que o período anterior. O último período avaliado, entre 2006 e 2011, a perda de área foi de 27,5 km², sendo estes valores representativos a uma taxa de conversão anual de 0,1%.

Por fim, a classe Agropastoril apresentou em 1991 uma área de 1242,3 km². Em 1996, essa área sofreu um aumento de 313,4 km², algo em torno de 1,14% ao ano. Entre 1996 e 2001, este aumento foi de 230,8 km², o que representou um aumento de 0,84% ao ano. Entre 2001 e 2006, observou-se uma redução considerável na expansão dessa classe, nesse período o aumento foi de 55 km², equivalentes a 0,2% ao ano. Nota-se que esta redução da expansão da classe Agropastoril é refletida na diminuição da conversão da Formação Campestre entre o mesmo período. Já entre 2006 e 2011, não foi identificado aumento nas áreas ocupadas por atividades agropastoris.

Isso mostra que as atividades agropastoris se mostram como o principal agente de conversão do ambiente natural dentro da bacia do rio São Bartolomeu. Porém, as áreas propícias para o estabelecimento dessas atividades se encontram limitadas, o que justifica a redução das taxas de conversão ao longo dos vinte anos estudados.

Isso ocorre devido às características geomorfológicas atuarem como fator condicionante para a distribuição espacial dos solos (Motta et al., 2002; Martins et al., 2007) e determinarem os padrões de cobertura vegetal e usos agrícolas (Couto Junior et al., 2010).

A fim de ilustrar essa relação entre relevo e cobertura da terra, foi realizada a sobreposição do mapeamento geomorfológico da bacia do rio São Bartolomeu (Sena-Souza et al., 2013) e os resultados do mapeamento da cobertura da terra. Para isso, foram selecionadas as unidades geomorfológicas que apresentaram uma área de extensão maior que 15% da área total da bacia do rio São Bartolomeu. Com isso, foi possível observar que as áreas Agropastoris são predominantes nas Chapadas e nas Depressões Dissecadas, as Áreas Construídas estão concentradas principalmente nas Rampas de Colúvio e as Frentes de Recuo Erosivo possuem uma maior extensão de áreas naturais (Figura 4).

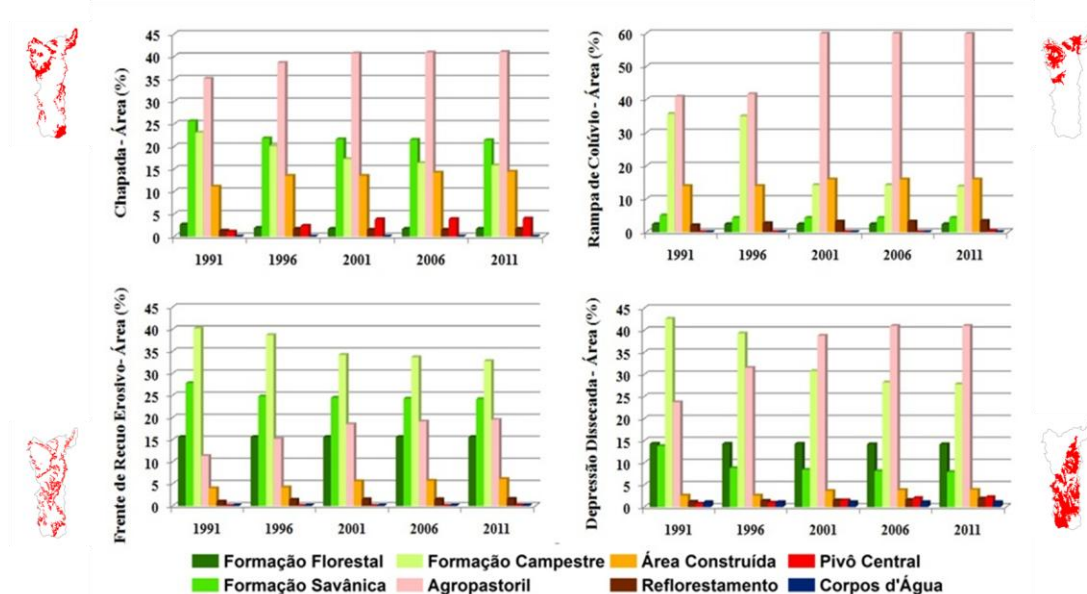


Figura 4. Distribuição das classes de cobertura identificadas dentro das principais unidades geomorfológicas da bacia hidrográfica do rio São Bartolomeu, considerando apenas as classes que apresentaram abrangência maior que 5% da área total ou grandes modificações durante períodos sucessivos de 5 anos: 1991, 1996, 2001, 2006 e 2011.

Nota-se que a expansão das atividades agropastoris era predominante nas Chapadas no ano de 1991 e 1996, a partir daí, a ocupação manteve-se sem grandes alterações. Por outro lado, observa-se que esta classe manteve-se em crescimento até o ano de 2006 nas Depressões Dissecadas. Isso indica que o estabelecimento destas atividades foi determinado primeiramente pelo grau de resiliência, seguido pelo potencial produtivo dos ambientes. É possível observar que a Frente de Recuo Erosivo permaneceu, ao longo de todo o período avaliado, com predominância de cobertura natural. Isso ocorre devido estas áreas possuírem riscos de erosão, o que torna necessário a sua preservação.

Observa-se também que as unidades geomorfológicas apresentam potenciais distintos de cobertura, o que aponta que mesmo considerando a bacia hidrográfica como uma unidade de gestão, é necessário considerar que a mesma não possui características homogêneas, tornando essencial a identificação dos elementos que determinam esses potenciais, a fim de se estabelecer medidas de gestão específicas para cada ambiente.

5. Conclusão

O mapeamento da cobertura da terra possibilitou observar que entre 1991 e 2011, a bacia hidrográfica do rio São Bartolomeu teve uma área de 813,6 km² de sua cobertura natural convertidas em atividades antrópicas. Entre essas atividades, a classe Agropastoril apresentou o maior potencial de modificação da paisagem. Entre toda a área convertida, 599,2 km² foram destinados para essa classe.

A análise multitemporal identificou a forma com que essas modificações ocorreram ao longo do tempo. Foi possível identificar que as maiores conversões ocorreram entre o primeiro período de tempo avaliado e foram reduzindo nos demais períodos. Observou-se que a classe Agropastoril apresentou um crescimento em torno de 1,14% a.a entre os anos de 1991 e 1996. Entre 1996 e 2001, o avanço dessa classe foi de 0,84% a.a. Entre 2001 e 2006, identificou uma drástica redução nesse aumento, que foi de apenas 0,2% a.a. E por fim, entre 2006 e 2011 não foi identificado aumento das atividades Agropastoris.

A sobreposição dos mapas de cobertura da terra e relevo apontaram quatro ambientes predominantes (Chapada, Rampa de Colúvio, Depressão Dissecada e Frente de Recuo

Erosivo) com potenciais de ocupação distintos. Nestes, observou-se que as atividades agropastoris são predominantes na Chapada e na Depressão Dissecada. Esta diversidade de ambientes aponta a necessidade de planos de gestão que considere não apenas o limite da bacia hidrográfica, mas sim os limites determinados pelo funcionamento da paisagem.

Os resultados deste trabalho podem auxiliar para o melhor entendimento dos processos que condicionam a dinâmica da paisagem. Além disso, a metodologia pode servir de subsídio para planos de gestão dos recursos naturais e estabelecimento de políticas públicas que determinam a expansão rural e urbana.

Referências Bibliográficas

- Araújo Filho, M. C.; Meneses, P. R.; Sano, E. E. Sistema de classificação de uso e cobertura da terra com base na análise de imagens de satélite. **Revista Brasileira de Cartografia** n°. 59/02, 2007.
- Arruda, M. B.; Proença, C. E. B.; Rodrigues, S.; Martins, E. S.; Martins, R. C.; Campos, R. N. Ecorregiões, unidades de conservação e representatividade ecológica do bioma Cerrado. In: SANO, M. S.; ALMEIDA, S. M.; RIBEIRO, J. F. (eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. 1. Planaltina: Embrapa Cerrados, Cap. 8, 2008. p. 230-272.
- Couto Junior, A. F.; Vasconcelos, V.; Carvalho Junior, O. A.; Martins, E. S.; Santana, O. A.; Freitas, L. F.; Gomes, R. A. T. Integração de Parâmetros Morfométricos e Imagem ASTER para a Delimitação das Fitofisionomias da Serra da Canastra, Parque Nacional da Serra da Canastra, MG. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. v. 11, n. 1, 2010.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da terra**. Rio de Janeiro: IBGE. 2006.
- Klink, C.; Machado, R. Conservation of Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, 19, 2005. 707-713.
- Machado, R. B.; Ramos Neto, M. B.; Pereira, P. G. P.; Caldas, E. F.; Gonçalves, D. A.; Santos, N. S.; Tabor, K.; Steininger, M. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. **Conservation Internacional**. Brasília, 2004, 23 p.
- Martins, E. S.; Reatto, A.; Carvalho Junior, O. A.; Guimarães, R. F. **Evolução Geomorfológica do Distrito Federal**. Embrapa Cerrados. Planaltina, DF, p. 57. 2004.
- Martins, E. S.; Carvalho Junior, O. A.; Vasconcelos, V.; Couto Junior, A. F.; Oliveira, S. N.; Gomes, R. A. T.; Reatto, A. Relação Solo-Relevo em Vertentes Assimétricas no Parque Nacional Serra dos Órgãos, RJ. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, n° 1, p. 45-62. 2007.
- Menke, A. B.; Carvalho Junior, O. A.; Gomes, R. A. T.; Martins, E. S.; Oliveira, S. N. Análise das mudanças do uso agrícola da terra a partir de dados de sensoriamento remoto multitemporal no município de Luis Eduardo Magalhães (BA – Brasil). **Sociedade e Natureza**, 21:315-326, 2009.
- Motta, P. E. F.; Carvalho Filho, A.; Ker, J. C.; Pereira, N. R.; Carvalho Junior, W.; Blancaneaux, P. Relações solo-superfície geomórfica e evolução da paisagem em uma área do Planalto Central Brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 6, p. 869-878, jun. 2002.
- Ribeiro, J. F.; Walter, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M. et al. **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. Cap. 6, p.151-212.
- Sano, E. E.; Jesus, E. T.; Bezerra, H. S. Mapeamento e quantificação de áreas remanescentes do Cerrado através de um sistema de informações geográficas. **Comunicado técnico**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. n. 62. p. 1-4.
- Sano, E. E.; Rosa, R.; Brito, J. L.; Ferreira, L. G. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 166, p. 113-124, 2009.
- Sena-Souza, J. P.; Martins, E. S.; Couto Júnior, A. F.; Reatto, A.; Vasconcelos, V.; Gomes, M. P.; Carvalho Júnior, O. A.; Reis, A. M. Mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do rio São Bartolomeu, escala 1:100.000. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. 314. Planaltina, DF. 38 p. 2013.
- Silva, J. M. C.; Bates, J. M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: A tropical savanna hotspot. **Bioscience**, 52, 2002. 225-233.
- Spagnolo, T. F. O.; Gomes R. A. T.; Carvalho Junior, O. A.; Guimarães, R. F. Martins, E. S.; Couto Junior, A. F. Dinâmica da expansão agrícola do município de São Desidério-BA entre os anos de 1984 e 2008, importante produtor nacional de soja, algodão e milho. **GeoUERJ**, 24:603-618, 2012.