

## Proporção de cobertura vegetal antrópica no bioma Cerrado conforme diferentes níveis de Ottobacia

Fernando Moreira de Araújo<sup>1</sup>  
Laerte Guimarães Ferreira Junior<sup>1</sup>  
Edson Eyji Sano<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Goiás - UFG/IESA-LAPIG  
Caixa Postal 131 – 74001-970 – Campus Samambaia – Goiânia-GO, Brasil  
fernandomsbl@gmail.com  
laerte@iesa.ufg.br

<sup>2</sup> Embrapa Cerrados  
BR-020 km 18, CEP: 73301-970, Planaltina, DF, Brasil.  
sano@cpac.embrapa.br

**Abstract.** The Cerrado biome has an anthropic vegetative cover of about 80 million hectares, which has a significant impact on its water resources. Centered on the fact that the watershed is the main spatial unit for the management of the water resources (federal law 9.433 from 1997), in this paper, we evaluated the proportion of converted area – to both agricultural crops and pasturelands – in relation to regional watersheds delineated according to the “Otto” coding system proposed by the Brazilian Water Agency (ANA). As the level of detail augments (i.e. Otto basins from level 1 to 4), the overall proportion of converted area (based on the land use classes mapped by the Ministry of Environment PROBIO initiative) progressively increases from south to north, along the Parana, Paraguai, Sao Francisco, Tocantins-Araguaia e Amazon basins, and mainly along the major river network. These evidences suggest the need for a larger number of watershed committees, as well as the instrumental role of watersheds in the process of defining priority areas of conservation.

**Palavras-Chave:** Cerrado, anthropic vegetative cover, watersheds, Cerrado, vegetação antrópica, bacias hidrográficas.

### 1. Introdução

O Brasil, por possuir uma área de grande extensão territorial na América do sul, possui no seu território importantes biomas, tais como o Amazônico, o Cerrado e a Mata Atlântica, que apresentam uma flora e fauna diversa e rica, como também grandes sistemas hídricos responsáveis por drenar água de todas as regiões e abastecer áreas para agricultura, indústria e consumo humano nos centros urbanos e rurais.

O Cerrado é o sistema de savanas mais rico do mundo em termos de biodiversidade, correspondendo a 25% da área total do território brasileiro (Klink; Machado, 2005). Inserido no planalto central do Brasil, o Cerrado localiza-se na região de nascentes de três importantes bacias hidrográficas para o abastecimento hídrico do país: Bacia do Paraná, São Francisco e Tocantins-Araguaia. Além dessas, encontra-se ainda no Cerrado parte das bacias Amazônica, Paraguai, Parnaíba, Atlântico Nordeste Ocidental, Atlântico Leste e Atlântico Nordeste Ocidental. (fig. 1).

Em função destas importantes bacias, bem como pelo Cerrado estar bastante antropizado, preocupações no gerenciamento hídrico desses mananciais são relevantes. Em fato, a degradação da vegetação remanescente e das matas ciliares atua diretamente na qualidade dos corpos hídricos (Bonnet et al., 2006), o que justifica a utilização de bacia hidrográfica como unidade principal de um território, para o planejamento ambiental e urbano, facilitando a gestão dos recursos hídricos, conforme a Lei N° 9.433/1997, Brasil (1997). Desse modo, se faz necessário analisar a paisagem do bioma Cerrado no âmbito do seu sistema de bacias hidrográficas, com vistas a uma melhor gestão dos recursos hídricos, evitando a degradação e o uso indiscriminado das águas.

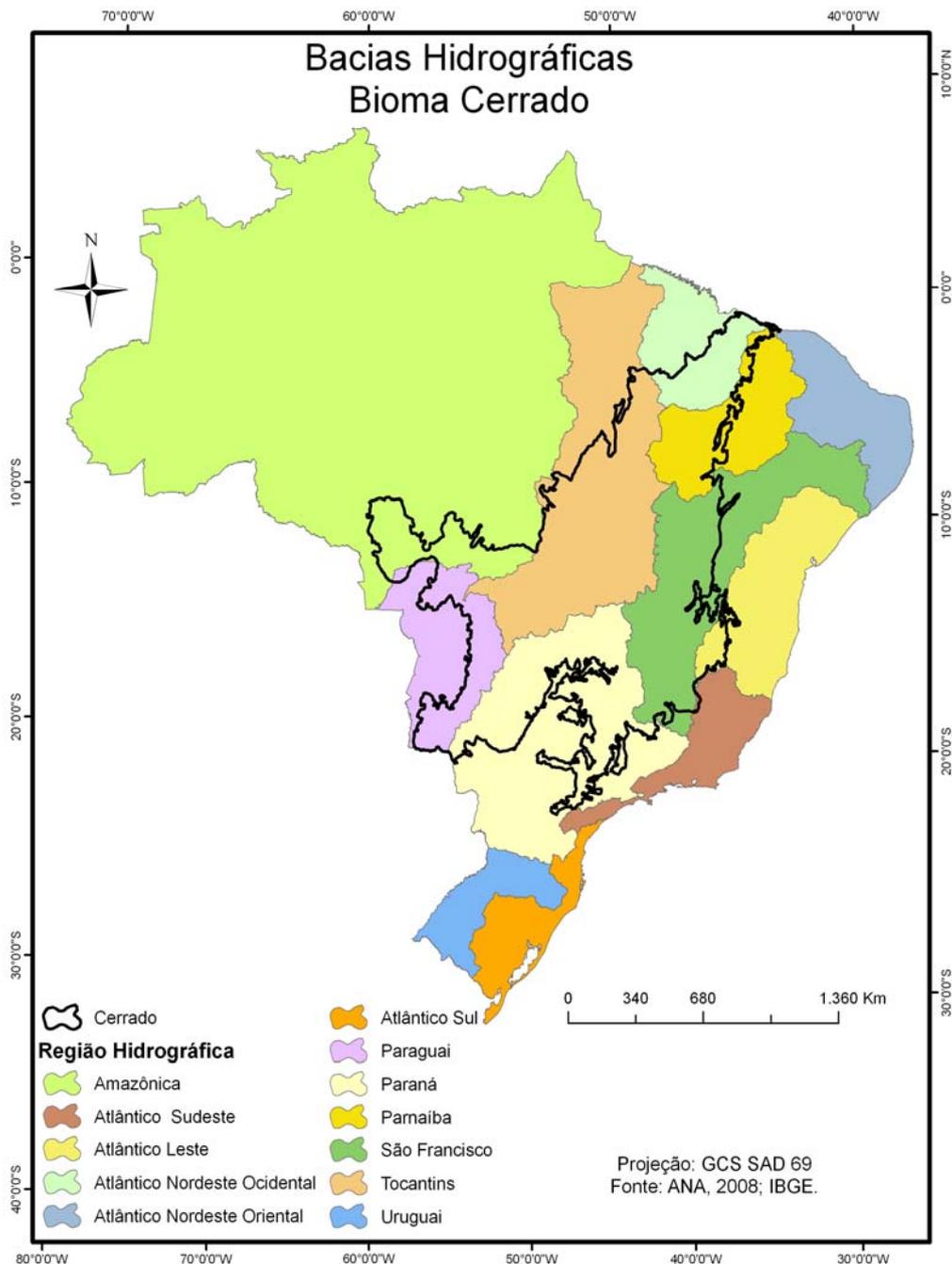


Figura 1. Bacias hidrográficas do território brasileiro e respectivas localizações em relação ao bioma Cerrado.

Em função destas importantes bacias, bem como pelo Cerrado estar bastante antropizado, preocupações no gerenciamento hídrico desses mananciais são relevantes. Em fato, a degradação da vegetação remanescente e das matas ciliares atua diretamente na qualidade dos corpos hídricos (Bonnet et al., 2006), o que justifica a utilização de bacia hidrográfica como unidade principal de um território, para o planejamento ambiental e urbano, facilitando a gestão dos recursos hídricos, conforme a Lei N° 9.433/1997, Brasil (1997). Desse modo, se faz necessário analisar a paisagem do bioma Cerrado no âmbito do seu sistema de bacias hidrográficas, com vistas a uma melhor gestão dos recursos hídricos, evitando a degradação e o uso indiscriminado das águas.

Para padronizar a delimitação de bacias hidrográficas no Brasil em diferentes escalas, a Agência Nacional das Águas (ANA) institucionalizou o sistema de Ottobacias pela RESOLUÇÃO Nº 30, 11/12/2002, que se baseia nos métodos de subdivisão e codificação de bacias hidrográficas do Engenheiro Otto Pfafstetter. Essa codificação tem por base a análise topológica da rede hídrica a partir das informações a jusante para a montante, sendo o trecho de curso d'água principal da bacia aquele que apresenta maior área de contribuição a montante. Posteriormente, ocorre à codificação dos afluentes e tributários (ANA, 2006).

O objetivo desse trabalho é analisar a proporção de uso da terra para cada bacia hídrica do Cerrado, conforme a classificação por Ottobacias, partindo de um plano de informação de menor detalhe (níveis 1 e 2) para maior detalhe (níveis 3 e 4).

## **2. Metodologia de Trabalho**

Este trabalho considerou a totalidade da área do bioma Cerrado, para o qual foi adquirido, junto a ANA, o shapefile da rede de drenagem e de limite das bacias hidrográficas nos níveis 1, 2, 3 e 4 na escala de 1:1.000.000 para o Brasil (ANA, 2008). Quanto aos dados de cobertura e uso da terra, foram utilizados aqueles gerados no âmbito do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica (PROBIO), que tem como premissa subsidiar o governo brasileiro a identificar ações prioritárias e difundir informações sobre a biodiversidade junto ao Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO) (MMA, 2007).

O grupo que compõe a cobertura vegetal antrópica, segundo os dados do PROBIO, são: área com influência urbana, área degradada por mineração, cultura agrícola, pastagem cultivada e reflorestamento por pinus ou eucalipto, representando assim 39,5% da área total do Bioma Cerrado (ou 794.892 Km<sup>2</sup>) (Sano et al. 2008). Nesse trabalho todas essas 5 classes foram agrupadas em uma única classe, para então analisar a área total de uso antrópico pela área de cada bacia hidrográfica.

Após ter feito a união de todas essas classes em uma única, procedeu-se à intersecção da área de cobertura vegetal antrópica para cada bacia e sub-bacia inserida no limite do Cerrado. Para a Ottobacia nível 1 há 10 grandes bacias; no nível 2, 17 bacias; no nível 3, 102 bacias e no nível 4, de maior detalhe, temos aproximadamente 676 bacias.

## **3. Resultados e Discussões**

O Cerrado brasileiro encontra-se com 80 milhões de hectares utilizados para a prática de uso da terra, sendo que somente as culturas agrícolas e pastagens cultivadas representam juntas 37% da área total do Cerrado (Sano et al. 2008). Podemos notar que esses dois tipos de uso se encontram em todas as regiões do Bioma, sendo que de forma intensa na porção sul, principalmente na região das bacias hidrográficas do Paraná, Tocantins-Araguaia (alto e médio Araguaia), Amazônica e do Paraguai.

Os estados de Mato Grosso do sul, Paraná e São Paulo possuem a menor área de cobertura vegetal natural por bacia, enquanto a região norte do Cerrado possui as áreas com maiores índices de vegetação remanescente (natural), sendo que os maiores índices de vegetação remanescente se encontram nos estados do Maranhão (89%), Piauí (92%) e Tocantins (79%) (Sano et al. 2008).

Considerando as Ottobacias nível 1, temos que as três principais bacias hídricas do Cerrado, Paraná, São Francisco e Tocantins-Araguaia, apresentam uma porcentagem de cobertura vegetal antrópica de 74,5%, 33,1% e 26% respectivamente. Já as bacias com menores extensões territoriais, mas de grande importância hídrica para o bioma Cerrado, como a do Paraguai, Parnaíba e Amazônica, apresentam uma porcentagem de 41%, 8,8% e 8,3% respectivamente. A bacia do Atlântico Sudeste apresenta 44% do seu limite convertido em cobertura antrópica, enquanto a do Atlântico Nordeste Ocidental possui 10% (Figura 2a).

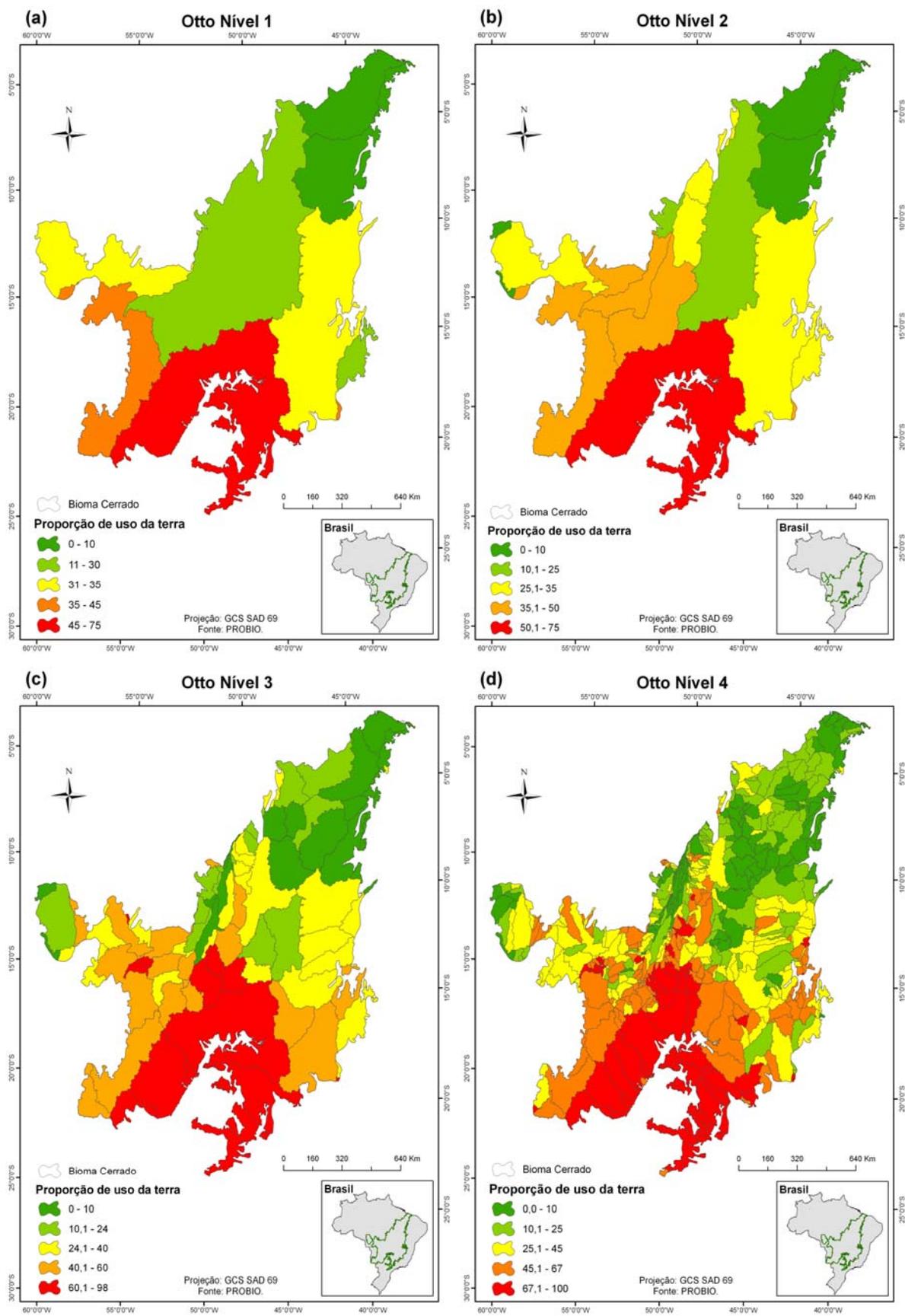


Figura 2. Proporção da vegetação antrópica no bioma Cerrado, conforme as Ottobacias níveis 1,2,3 e 4.

A figura 2a nos mostra que o uso da terra ocorre de forma intensa na região sul do Cerrado, devido às características de solos profundos, férteis (fácil correção da acidez) e com baixa declividade (regiões aplainadas), o que facilita a atividade agrícola e expansão das áreas de pastagem. Enquanto isso, na região norte, por apresentar relevos mais acidentados e regiões com menos infra-estrutura e de difícil acesso, os padrões de ocupação da terra são diferentes da região sul, predominando dessa forma uma concentração da vegetação natural (remanescente) do Bioma.

Na Ottobacia nível 2, o Cerrado passa a ter um recorte com 17 bacias hidrográficas, na qual a região norte apresenta menores porcentagens de ocupação da terra por atividades antrópicas, com porcentagem de uso da terra em torno de 10%. Nesse nível podemos notar uma diferença significativa na bacia Tocantins-Araguaia, que foi dividida em cinco bacias. A sua porção leste possui maior área de vegetação natural (78% aproximadamente), enquanto a porção sul/sudoeste (alto e médio Araguaia) apresenta áreas convertidas em aproximadamente 45%, uma vez que nessa região o uso da terra para as práticas agrícolas é bastante intenso, comprometendo desse modo a qualidade da água dos mananciais e da água subterrânea (Figura 2b).

A região hidrográfica Amazônica é a segunda bacia do Cerrado que teve significativa mudança no nível 2, pois das quatro novas divisões hidrográficas, duas bacias (região leste) tiveram um ganho em área convertida em cerca de 20%, comparativamente à Ottobacia nível 1. As bacias hídricas do Paraguai, Paraná e São Francisco mantiveram as proporções de uso da terra, uma vez que ambas apresentam novas divisões hidrográficas para esse nível de análise da Ottobacia.

Em relação à Ottobacia nível 3, ocorrem algumas modificações em relação aos níveis 1 e 2, já que as bacias do Paraguai, Paraná e São Francisco sofrem reordenação dos seus limites em bacias hidrográficas de menor área, mas de grande detalhe. No nível 3, a bacia hídrica do São Francisco é sub-dividida em sete bacias hídricas, sendo que as três bacias que correspondem à região sul tiveram um ganho na proporção de uso, pois nos níveis 1 e 2 apresentavam 33% da área convertidos para atividades antrópicas, enquanto neste nível de análise, essa porcentagem aumentou para cerca de 35% e 50%, diminuindo assim a área de vegetação natural. As sub-bacias da região norte da bacia do São Francisco mantiveram a porcentagem de 30% da área total convertidos para o uso antrópico, quando comparadas aos dois primeiros níveis Otto (Figura 2c).

Podemos também notar um aumento na proporção de áreas de uso antrópico entre 10 e 20% para as sub-bacias da região hídrica do Paraná. Ocorreu ganho para três das quatro sub-bacias da região hidrográfica do Paraguai, com um aumento de aproximadamente 10% (região centro-sul) e diminuição de 5% em relação à área remanescente (região noroeste). Ainda na Ottobacia nível 3, a bacia do Tocantins-Araguaia com essa sub-divisão apresenta bacias com ganho de áreas de uso antrópico (região do médio Araguaia) de aproximadamente 12% a 20% na região do Estado de Goiás. No entanto, na região leste do Mato Grosso, que faz divisa com Goiás, apresenta sub-bacias com ganho de área remanescente entre 10% e 30%.

A região da bacia hidrográfica Amazônica apresenta sub-bacias que, no nível 3, ganharam índices positivos de aumento da vegetação natural. Por outro lado, há bacias que tiveram aumento da cobertura antrópica em até 10% em comparação ao anterior. As regiões do Parnaíba e Atlântico Nordeste Ocidental, em relação à algumas sub-bacias, apresentaram um ganho de até 10% para a proporção de área convertida.

Enquanto nos três níveis Otto anteriores tem-se uma situação mais generalizada da proporção de uso da terra para cada região hídrica do Cerrado, o nível 4 nos mostra quais as regiões mais críticas para a qualidade e preservação hídrica do bioma. Nesse nível de análise, a região norte permanece com os maiores índices de preservação de remanescente (75%). Quanto maior a escala de análise, mais a proporção de uso da terra por remanescente aumenta,

como pode ser observado nas bacias do Atlântico Nordeste Ocidental e do Parnaíba. Entretanto, os resultados para as bacias do São Francisco e Amazônica, em relação ao Otto nível 4, mostram aumento da vegetação natural de grande parte das sub-bacias em até 35%.

Por outro lado, nas duas maiores bacias em área de contribuição hídrica do Cerrado, Paraná e Tocantins-Araguaia, a proporção de uso antrópico entre o nível 3 e 4 se mantém, havendo ganhos na porcentagem de utilização do solo por práticas humanas em algumas sub-bacias, em particular no noroeste de Goiás e no sul-sudeste do Tocantins. A região hidrográfica do Atlântico Leste, no nível 4, apresenta variação no ganho e perda de áreas de vegetação antrópica. Contudo, as áreas de remanescente se apresentam em maior proporção, evidenciando uma boa preservação do meio natural.

Tendo por base a área mínima de reserva legal<sup>1</sup>, de 20%, bem como um percentual de 10,9% para a área de proteção permanente em torno das drenagens (Bonnet et al., 2006), observa-se que, das dez regiões hidrográficas da qual do Cerrado se encontra, somente a Bacia do Paraná está com um passivo ambiental (uso da terra) crítico, i.e. área convertida superior a 70% (Tabela 1).

Tabela1. Proporção de áreas convertidas por bacias hidrográficas (Ottobacia nível 1) para o Cerrado.

Bacias Hidrográficas	Passivo Ambiental (%)
Amazônica	32
Atlântico Sudeste	44
Atlântico Leste	27
Atlântico Nordeste Ocidental	10
Atlântico Nordeste Oriental	0
Paraguai	41
Paraná	75
Parnaíba	9
São Francisco	33
Tocantins-Araguaia	26

Enquanto no primeiro nível de ottobacia temos 10% do total das bacias acima desse limiar de uso (69,1%), nos níveis 2, 3 e 4, a porcentagem do total de bacias que extrapolam esse valor de uso são, respectivamente, 5,9%, 8,8% e 12,7%, localizadas principalmente nas bacias do Paraná, Tocantins-Araguaia e São Francisco.

#### 4. Considerações Finais

O uso e ocupação das áreas do Bioma Cerrado se deram de forma bastante intensa, em um curto espaço de tempo, principalmente nas regiões de solos aparentemente férteis, sistema hídrico abundante e de relevos aplainados. Assim, a região centro-sul do Cerrado brasileiro possui as maiores áreas convertidas, situação esta que fica bastante evidente quando adotamos a bacia hidrográfica em diferentes níveis como categoria de análise do uso da terra.

Através da análise de proporção de uso da terra nos quatro níveis de Ottobacias, pode-se notar que à medida que aumentamos a escala de detalhe (Otto bacias nível 1 até 4), as áreas de uso antrópico aumentam da região sul para o norte do Cerrado (bacias hídricas do Paraná, Paraguai, São Francisco, Tocantins-Araguaia e Amazônica). Da mesma forma, pode-se notar

<sup>1</sup> LEI Nº 4.771, DE 15 DE SETEMBRO DE 1965 que instituiu o Novo Código Florestal brasileiro

que as áreas de vegetação antrópica ocorrem próximas às drenagens de grande carga e densidade hídrica (ex. curso principal da bacia Tocantins-Araguaia).

Visando minimizar a situação crítica do Cerrado em relação à preservação das áreas de remanescentes, é fundamental que as ações mitigadoras sejam feitas em nível de bacias hidrográficas, uma vez que a água é uma necessidade vital para os diferentes ecossistemas e sua disponibilidade é importante para o planejamento ambiental e territorial. Em particular, a criação de novas Unidades de Conservação (UC) e corredores ecológicos deve se dar no âmbito de bacias, cujo melhor gerenciamento passa pela criação de um maior número de Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs).

### **Agradecimentos**

O primeiro autor é bolsista de iniciação científica do projeto – *Land Use Impacts on the Water Resources of the Cerrado Biome* (NASA LULCC / WHRC, UnB – FINATEC, UFG). Os outros dois autores são bolsistas de produtividade em pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ).

### **Referências Bibliográficas**

Agência Nacional de Águas (Brasil). **Topologia hídrica: método de construção e modelagem da base hidrográfica para suporte à gestão de recursos hídricos**: versão 1.11. / Agência Nacional de Águas, Superintendência de Gestão da Informação. Brasília: ANA, SGI, 2006. 29 p.

Bonnet, B.R.P.; Ferreira, L.G.; Lobo, F.C. Sistema de Reserva Legal Extra-Propriedade no Bioma Cerrado: uma análise preliminar no contexto da bacia hidrográfica. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 59/2, ago. 2006.

Brasil. Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 9 jan. 1997. Seção 1, p. 470.

Klink, C. A.; Machado, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, 2005, vol. 19, n. 3, p. 707-713.

Lei Nº 4.771, de 15 de Setembro de 1965. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L4771compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771compilado.htm)>. Acesso em: 27.out.2008.

Lima, J. E. F. E. Silva, E. M. Recursos Hídricos do Bioma Cerrado. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P.; Ribeiro, J. F. (Org.). **Cerrado: ecologia e flora**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, 2008. Cap. 4, p.89-106.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, **Avaliação Ambiental Estratégica**, MMA, Brasília, 2002. \_\_\_\_\_ . **Mapeamento da cobertura vegetal do bioma cerrado, relatório final**. Edital Probio 02/2004. Projeto Executivo B.02.02.109. Brasília, junho 2007.

Resolução Nº 30, de 11 de Dezembro de 2002. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/lrh2000/lf/federal>>. Acesso em: 10.out.2008.

Sano, E. E.; Rosa, R.; Brito, J.L.; Ferreira Jr., L. G. **Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. v. 43, p. 153-156, 2008.