

## **PROJEÇÃO DO USO DA TERRA E DO POTENCIAL DE**

### **ARMAZENAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CUIABÁ**

Roberto **Chiaranda**<sup>1</sup>, Nivaldo Eduardo **Rizzi**<sup>2</sup>, Chirle **Colpini**<sup>3</sup>, Thelma Shirlen **Soares**<sup>4</sup>

(1 - Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Engenharia Florestal, Cuiabá-MT, E-mail: gatotato@uol.com.br; 2 - Universidade Federal do Paraná, Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, Curitiba-PR, E-mail: niva@ufpr.br; 3 - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, Superintendência Regional de Mato Grosso, Cuiabá-MT, E-mail: chcolpini@yahoo.com.br; 4 - Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, Curso de Engenharia Florestal, Jataí-GO, E-mail: thelmasoares@ufg.br)

**Resumo:** Considerando que o conhecimento dos efeitos das mudanças no uso e na ocupação do solo em uma bacia hidrográfica é muito importante para a tomada de decisões sobre a gestão da mesma, desenvolveu-se este estudo cujo objetivo foi simular para o ano de 2020 o uso da terra e a capacidade potencial de armazenamento da Bacia Hidrográfica do Rio Cuiabá. A simulação foi realizada com base em dados de cartas topográficas, mapas temáticos de usos da terra e imagens de satélite. Foram elaborados mapas de uso da terra e capacidade potencial de armazenamento frente a cenários de usos da terra com atividades socioeconômicas. Para a simulação pressupôs-se que as modificações ocorrem no tempo e no espaço por meio da incorporação de novas unidades homogêneas de classes de usos da terra baseando-se nos cenários verificados nos anos de 1966, 1981 e 1998. Na projeção realizada verificou-se que as ações antrópicas seriam uma das principais responsáveis pela modificação das características da capacidade potencial de armazenamento e seus processos hidrológicos.

**Palavras chave:** simulação; cenários futuros; desenvolvimento socioeconômico.

### **LAND USE AND STORAGE POTENTIAL PROJECTION OF THE CUIABÁ RIVER WATERSHED**

**Abstract:** Whereas knowledge of the effects of changes in the use and occupation of land in a watershed is very important for making decisions about the management of it, this study was developed aimed to simulate for the year 2020 the use of land and the potential storage capacity of the Cuiabá River watershed. The simulation was based on data from topographic charts, thematic land use maps and satellite images. Maps were prepared for the use of the

land and potential storage capacity front the scenarios of land uses with socioeconomic activities. For the simulation assumed that the changes occur in time and space through the incorporation of new homogeneous units of land use classes are based on the scenarios recorded in the years 1966, 1981 and 1998. The anthropic actions will be the main features of the selected mode's potential storage capacity and its hydrologic processes.

**Keywords:** Simulation; Future scenarios; Socioeconomic Development.

## **PROYECCIÓN DEL USO DE LA TIERRA Y DEL POTENCIAL DE ALMACENAMIENTO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO CUIABÁ**

**Resumen:** Considerando que conocer los efectos de los cambios en el uso y la ocupación del suelo en una cuenca hidrográfica es muy importante a la hora de tomar decisiones sobre la gestión de la misma, se elaboró este estudio cuyo objetivo fue hacer una simulación con vistas al años 2020 sobre el uso de la tierra y la capacidad potencial de almacenamiento de la cuenca hidrográfica del Río Cuiabá. La simulación se realizó con base a datos de cartas topográficas, mapas temáticos de usos de la tierra e imágenes de satélite. Se elaboraron mapas de uso de la tierra y capacidad potencial de almacenamiento frente a escenarios de usos de la tierra con actividades socioeconómicas. Para hacer la simulación se presupone que las modificaciones ocurren en el tiempo y en el espacio por medio de la incorporación de nuevas unidades homogéneas de clases de usos de la tierra, basándose en los escenarios verificados de los años 1966, 1981 y 1998. En la proyección realizada se verificó que las acciones antrópicas son una de las principales responsables de que las características de la capacidad potencial de almacenamiento y sus procesos hidrológicos se modifiquen.

**Palabras Clave:** la simulación; escenarios futuros; el desarrollo socioeconómico.

### **Introdução**

A água é considerada um dos fatores básicos para a sobrevivência da humanidade. No entanto, os usos inadequados do solo têm alterado a qualidade e quantidade de água drenada pelas bacias hidrográficas (PINTO *et al.*, 2004).

Considerada como um importante manancial para a população e para o Pantanal mato-grossense (CHIARANDA *et al.*, 2016), a Bacia Hidrográfica do Rio Cuiabá tem apresentado seu potencial comprometido pela degradação urbana, industrial, agrícola e por desequilíbrios ambientais resultantes do desmatamento e uso indevido do solo.

Devido ao processo de desenvolvimento implantado no Estado de Mato Grosso a partir de 1966, ocorreram modificações no padrão de ocupação das terras da Bacia

Hidrográfica do Rio Cuiabá e intensificação do uso de seus recursos em função das oportunidades e expectativas geradas pelos modelos de desenvolvimento econômico.

As modificações deletérias futuras que a capacidade de armazenamento venha sofrer podem alterar a quantidade e a qualidade da água armazenada no espaço e no tempo, modificando o regime da vazão e redundando, por consequência, na modificação da resposta física integrada das funções hidrológicas da bacia hidrográfica, e em reflexos socioeconômicos e ambientais negativos ao bem estar da sociedade.

De acordo com Vilaça *et al.* (2009), o comportamento de uma bacia hidrográfica ao longo do tempo ocorre por dois fatores, sendo eles, de ordem natural, responsáveis pela pré-disposição do meio à degradação ambiental; e antrópicos, onde as atividades humanas interferem de forma direta ou indireta no funcionamento da bacia.

Para a redução dos impactos ambientais ocasionados pela ação antrópica é fundamental o conhecimento dos efeitos da variação do uso do solo sobre a dinâmica da água em bacias hidrográficas (KUHNLE *et al.*, 1996).

Dessa forma, a simulação de cenários futuros dos efeitos dos usos da terra na capacidade potencial de armazenamento justifica-se, no âmbito da gestão ambiental e do gerenciamento de bacias hidrográficas, na necessidade de se proporcionar informações que alicersem o processo de planejamento das intervenções futuras por meio da avaliação e controle da degradação que poderá vir a ocorrer.

Segundo Leal (2002), a avaliação e controle da degradação futuravisam conservar os padrões de qualidade ambiental existentes, e evitar ou controlar os efeitos negativos advindos dos usos da terra. Auxiliam também, de acordo com Serveisset *al.* (2005), na busca de respostas relativas a questionamentos referentes ao aprimoramento da conservação dos recursos naturais.

Vários trabalhos, entre os quais citam-se os desenvolvidos por Costa *et al.* (2009), Candido *et al.* (2010), Demanboro *et al.* (2013) e Demanboro (2015) entre outros, tem observado a substituição das classes de uso natural pelas de uso antrópico nas bacias hidrográficas estudadas.

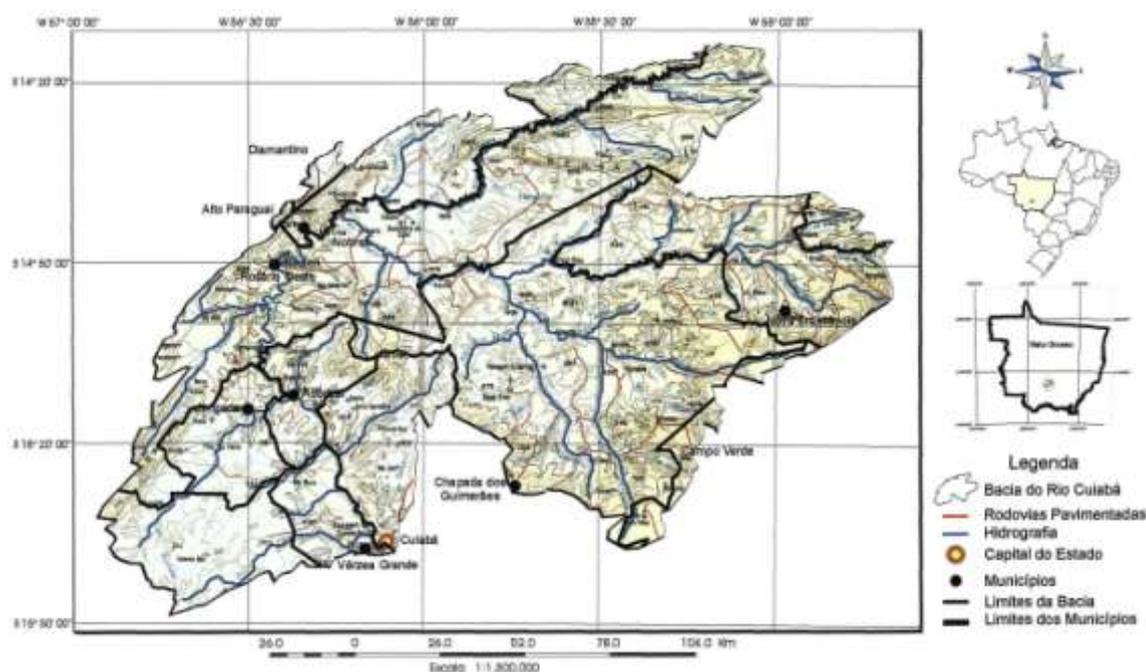
Neste contexto, o objetivo deste estudo foi realizar para o ano de 2020 uma simulação do uso da terra e do potencial de armazenamento da Bacia Hidrográfica do Rio Cuiabá.

## **Material e Métodos**

### ***Localização e caracterização da área de estudo***

O objeto do estudo é a Bacia Hidrográfica do Rio Cuiabá a qual está situada na porção centro sul do Estado de Mato Grosso e posiciona-se no quadrilátero formado pelas coordenadas geográficas de 54°38' e 57°00' de longitude oeste e 14°10' e 15°50' de latitude sul, com área de 22.851,10 km<sup>2</sup>(Figura1). Seus principais afluentes são os rios: Marzagão, Manso, Acorizal, Coxipó-Açú, Coxipó, Coxipó-Mirim, AricáAçú, Aricá Mirim, Mutum e São Lourenço pela margem esquerda, e pela margem direita o Chiqueirão, Jangada, Espinheiro e Piraim (MATO GROSSO, 2005).

**Figura 1** - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Cuiabá.



Para o estudo foram empregadas cartas topográficas, cartas e mapas temáticos e imagens de satélites, descritas a seguir:

- Cartas topográficas da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército (DSG) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) na escala 1:100.000 obtidas em Brasil (1982a): folhas SD.21-Z-A-5 (Rosário Oeste), SD.21-Z-A-6 (Praia Rica), SD.21-Z-B-4 (Caiana), SD.21-Z-B-5 (Brasilândia), SD.21-Z-C-1 (Bauxi), SD.21-Z-C-2 (Acorizal), SD.21-Z-C-3 (Chapada dos Guimarães), SD.21-Z-C-4 (Descida do Buriti), SD.21-Z-C-5 (Cuiabá), SD.21-Z-C-6 (Aricá – Açú), SD.21-Z-D-1 (Rio Casca).

- Cartas temáticas referentes aos temas geologia, geomorfologia, solos e cobertura vegetal original do Projeto RADAMBRASIL, Folha SD.21 (Cuiabá), na escala 1:1.000.000 (BRASIL, 1982a).

- Mapas temáticos referentes aos usos da terra do Levantamento das Potencialidades Florestais e dos Usos da Terra dos Estados de Mato Grosso e de Mato Grosso do Sul, Folhas SD.21-Z-A (Rosário Oeste), SD.21-Z-B (Paranatinga), SD.21-Z-C (Cuiabá) e SD.21-Z-D (Dom Aquino), escala 1:250.000 (BRASIL, 1982b).

- Imagens de satélite Landsat TM5, na escala 1:250.000, obtidas em julho de 1998. Efetuou-se observações de campo para a checagem das amostras dos padrões de classificação das classes de uso da terra utilizados para a interpretação das imagens de satélite.

A abordagem utilizada na simulação baseou-se no pressuposto de que as modificações ocorrem no tempo e no espaço por meio da incorporação de novas unidades homogêneas de classes de usos da terra, e com nível intermediário de complexidade, no qual combinou-se a agregação de novas áreas sob uso àquelas já existentes com o potencial de armazenamento do meio poroso.

Considerando que as imagens que estavam disponíveis para a realização do estudo eram do ano de 1998, optou-se por realizar a projeção do cenário de uso da terra para um cenário futuro de 22 anos após a obtenção das imagens, no caso, o ano de 2020. O ano de 2020 foi escolhido como cenário futuro de projeção, baseando-se nas seguintes premissas:

- A ocupação e o uso da terra é uma estrutura tridimensional composta por atividades, pela infraestrutura necessária as atividades e pelo papel que os valores sociais representam para as instituições, comunidades ou indivíduos que regulamentam as atividades em relação do espaço considerado e aos padrões de uso da terra.

- A expansão dos usos da terra pela substituição da cobertura vegetal original requer a geração de oportunidades, que por sua vez são uma resultante da matriz de decisão política e socioeconômica.

- Os problemas ambientais relativos a capacidade potencial de armazenamento na bacia hidrográfica são oriundos de duas vertentes: a primeira refere-se aos efeitos provenientes das grandes concentrações populacionais onde se destaca a poluição e os aspectos ambientais qualitativos, e a segunda refere-se aos problemas de degradação ou de utilização pouco otimizada dos recursos hídricos que geram conflitos relevantes, tanto em relação aos aspectos quantitativos como qualitativos.

Os pressupostos, circunstâncias geratrizes de cenários, foram elaborados com base nos usos da terra nos anos de 1966, 1981 e 1998, em taxas indicadoras do desempenho social e econômico (BRASIL, 1997; MATO GROSSO, 1997 e 2008) e nas políticas estaduais de desenvolvimento setorial (turismo e pecuária).

O processo de elaboração do mapa de projeção para 2020 constou de duas etapas em consonância com o modelo de análise dos dados espaciais. Na primeira etapa, foi gerado o mapa de usos da terra por meio da digitalização dentro dos limites da bacia.

A segunda etapa constou da explicitação da expressão hidrológica dos usos da terra por meio da sua conversão em graus de proteção, conforme relações e critérios estabelecidos na Tabela 1 e nas classes e escalas de valores constantes na Tabela 2.

**Tabela 1** - Relações utilizadas para a caracterização dos temas derivados e critérios para a definição das classes.

Componentes	Relações com as componentes de armazenagem				Tema Derivado	Critérios
	Componente da armazenagem	Estrutura hidrológica	Componentes do fluxo	Relação temporal		
Geologia	Armazenagem no freático	Zona saturação, franja capilar, sistema de fluxo subterrâneo	Rb	Horas a centenas de anos	Permeabilidade	Granulometria, estratificação, grau de agregação, condições de recarga potencializada para aquífero
		Zona de aeração, áreas de acúmulo e de liberação, rede de drenagem	Rs, Rss, f	Minutos a semanas		
Geomorfologia	Armazenagem nas depressões do terreno	Zona de aeração, zona intermediária, zona de liberação, zona de acúmulo	Rs, Rss, f, Rb	Condicionante do tempo de duração de Rs	Declividade	Energia potencial disponível

Solos	Armazenamento no solo, nas depressões do terreno por detenção superficial e por retenção subsuperficial	Zona de aeração, zona intermediária, franja capilar	Rs, Rss, f, $\Delta s$	Minutos a semanas	Potencial de infiltração	Granulometria, porosidade, permeabilidade, armazenamento
	l		P, pp, $\Delta s$	Minutos a meses	Volume potencial para armazenamento	Perfil, posicionamento no terreno, profundidade
Cobertura vegetal original e Usos da terra	Interceptação, armazenamento por detenção e retenção pela manta orgânica, armazenamento no solo e na superfície	Camada aérea, superfície do solo, zona de aeração	I, f, Rss, Rs	Minutos a semanas	Grau de proteção	Sinergismo entre o solo, clima e a vegetação; contribuição dos estratos no perfil da vegetação, manta orgânica, atenuação da precipitação, sazonalidade, circuitos de trabalho auxiliar

Em que: Rb = Escoamento Base; Rs = Escoamento Superficial; Rss = Escoamento Subsuperficial; f = Infiltração;  $\Delta s$  = Armazenagem do solo; p-percolação; pp = percolação em profundidade; I = Interceptação.

**Tabela 2** - Grau de proteção das classes de usos da terra.

Classes	Grau de proteção	Peso
Floresta Estacional	Muito alto	1,000
Savana Arbórea Densa	Muito alto a Alto	0,875
Reflorestamento	Alto	0,750
Savana Arbórea Aberta	Alto a médio	0,625
Savana Parque	Médio	0,500
Pastagem / Vegetação Alterada	Médio a baixo	0,375
Agrícola	Baixo	0,250
Urbano	Baixo a muito baixo	0,125

Considerando as relações e critérios estabelecidos na Tabela 1 foi utilizada uma escala de oito graus de proteção, com valor máximo de 1,0 mínimo de 0,125 e amplitude de classe de 0,125 (Tabela 2).

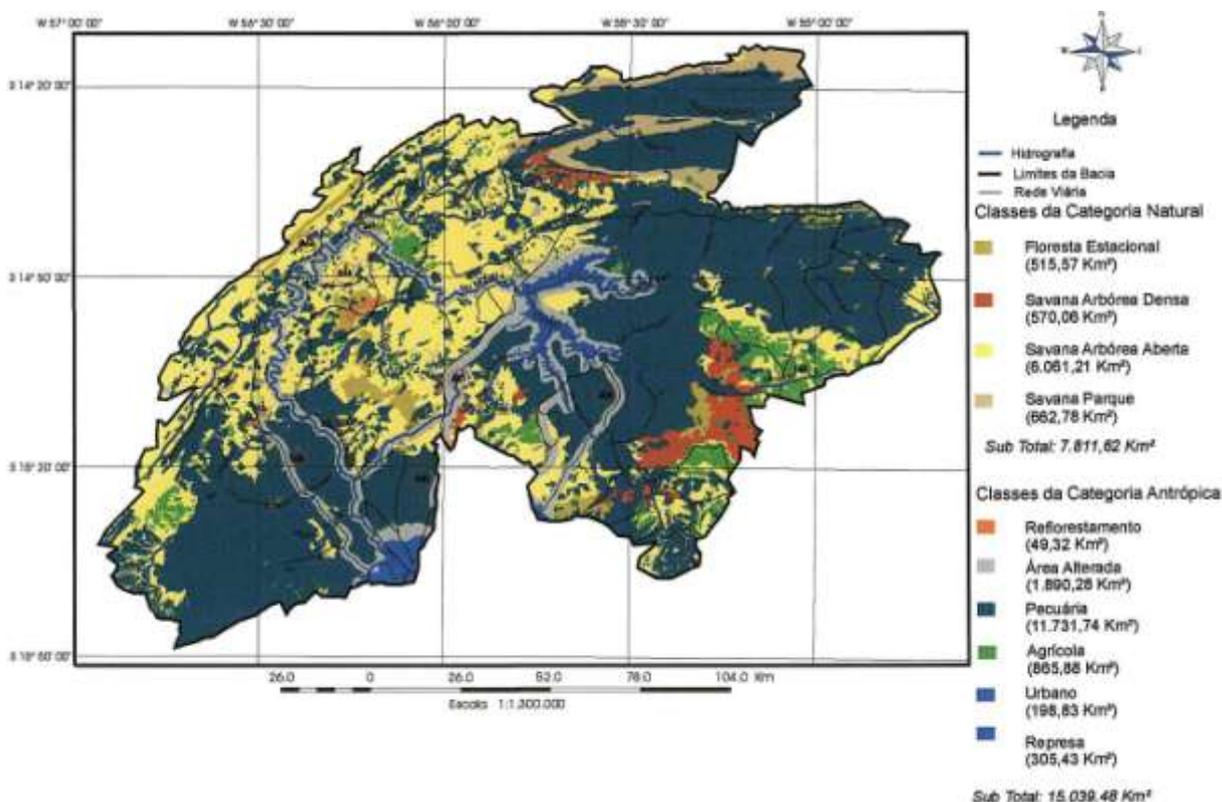
### Resultados e Discussão

Os cenários projetados de usos da terra para o ano de 2020 na Bacia Hidrográfica do Rio Cuiabá, mediante as premissas e pressupostos estabelecidos, são os apresentados na Tabela 3 e na Figura 2.

**Tabela 3** - Projeção dos usos da terra para o ano de 2020 na Bacia Hidrográfica do Rio Cuiabá.

Categoria	Classe	Área (km <sup>2</sup> )	%
NATURAL	Florestal Estacional	515,57	2,26
	Savana Arbórea Densa	570,06	2,49
	Savana Arbórea Aberta	6.061,21	26,52
	Savana Parque	662,78	2,90
<b>SUB TOTAL</b>		<b>7.811,62</b>	<b>34,17</b>
ANTRÓPICA	Reflorestamento	49,32	0,22
	Vegetação Alterada	1.890,28	8,28
	Pastagem	11.731,74	51,33
	Agrícola	865,88	3,79
	Urbano	198,83	0,87
	Represa	305,43	1,34
<b>SUB TOTAL</b>		<b>15.039,48</b>	<b>65,83</b>
<b>TOTAL</b>		<b>22.851,10</b>	<b>100</b>

**Figura 2** - Projeção dos usos da terra para ano de 2020 na Bacia Hidrográfica do Rio Cuiabá.



O cenário projetado se caracteriza por apresentar expansão das classes de uso da categoria antrópica sobre as da categoria natural. Em contrapartida, verifica-se que as classes de uso da categoria natural sofrerão retração, notadamente a Savana Arbórea Aberta que recobria 77,61% da área da bacia em 1966 e que poderá passar a recobrir, de acordo com a projeção para 2020, 26,52% da mesma, cedendo dessa forma 11.674,37 km<sup>2</sup> para ocupação com outras classes de uso.

A classe de uso agrícola pode ser considerada como não apresentando expansão devido a utilização plena dos terrenos que apresentam potencialidades para tal uso até o ano de 1998. Considera-se que o reflorestamento, no decorrer do período considerado, continuou a ser uma atividade de importância secundária, restrita a pequenas áreas consideradas "marginais", com a finalidade de produção de energia calorífica por meio do plantio de *Eucalyptus* sp. e de madeira para o mercado externo por meio do plantio de *Tectonagrandis* em pastagens degradadas.

Os cenários simulados mostraram que a classe de uso natural Savana Arbórea Aberta apresentou maior valor relativo e absoluto de retração de área devido à maior abrangência de sua cobertura na bacia hidrográfica.

Para melhor explicitação da dimensão dos avanços e retrações das classes de uso da terra foi efetuado um balanço entre os períodos de 1998 a 2020 (Tabela 4). Ressalta-se que, de acordo com IBGE (2002), a taxa média de crescimento populacional foi de 2,7% na década de 1990 e apresenta projeção de 1,0% para o ano de 2020.

**Tabela 4** - Retração (-) e expansão (+) projetadas das classes de uso da terra no período de 1998 a 2020.

<b>Categoria</b>	<b>Classe</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
NATURAL	Florestal Estacional	851,38	-75,1
	Savana Arbórea Densa	120,78	-18,2
	Savana Arbórea Aberta	4830,2	-50,4
	Savana Parque	1548,38	-54,8
<b>TOTAL</b>		<b>7425,44<sup>(1)</sup></b>	
ANTRÓPICA	Reflorestamento	27,13	98,6
	Vegetação Alterada	914,5	30,9
	Pastagem	6182,44	92,7
	Agrícola	0	0,0
	Urbano	70,84	49,5
	Represa	305,43	100,0
<b>TOTAL</b>		<b>7425,44<sup>(2)</sup></b>	<b>-</b>

<sup>(1)</sup> total efetuado sem considerar a área abrangida pela Savana Parque e englobando a vegetação alterada – somente classes com retração de área.

(2) total efetuado sem considerar a área abrangida pela vegetação alterada e englobando a Savana Parque – somente classes com expansão de área.

De acordo com Lima(2001), a Bacia Hidrográfica do Rio Cuiabá sofreu nas décadas de 1970 e 1980 um crescimento bastante acelerado. Apesar de apresentar um declínio a partir da década de 1990 até os dias atuais, seus municípios não se estruturaram para acompanhar esse intenso processo de urbanização, que se caracterizou por uma ocupação desordenada e heterogênea.

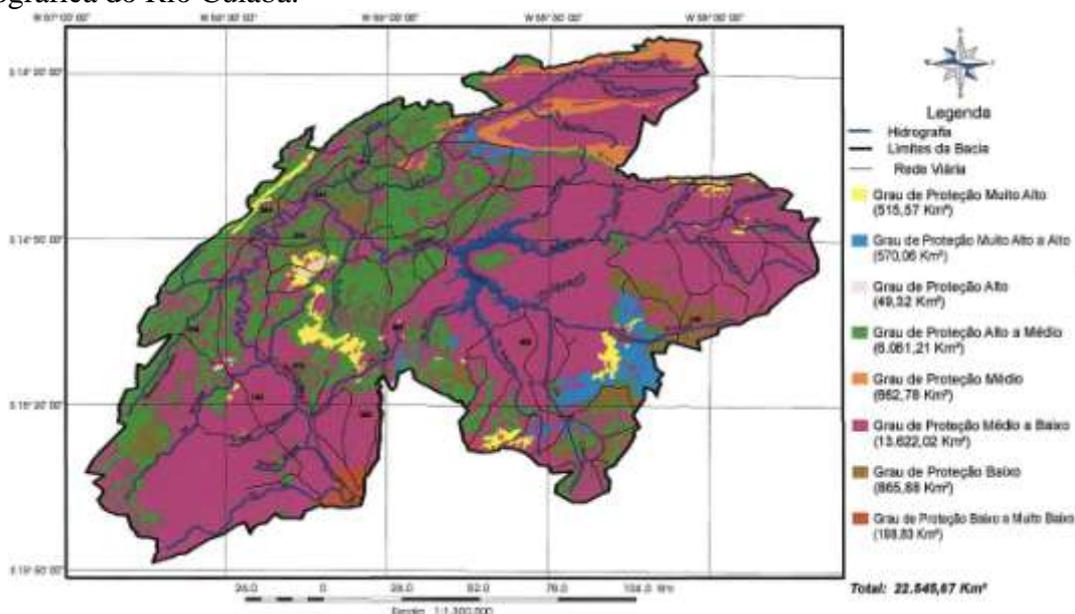
Os percentuais do grau de proteção para cada uso são apresentados na Tabela 5 e Figura 3.

**Tabela 5 - Abrangência das classes de grau de proteção dos usos da terra para o ano de 2020.**

Classe	Área (km <sup>2</sup> )	%
Muito Alto	515,57	2,26
Muito Alto a Alto	570,06	2,49
Alto	49,32	0,22
Alto a Médio	6.061,21	26,52
Médio	662,78	2,90
Médio a Baixo	13.622,02	59,61
Baixo	865,88	3,79
Baixo a Muito Baixo	198,83	0,87
<b>TOTAL</b>	<b>22.545,67<sup>(1)</sup></b>	<b>98,66<sup>(1)</sup></b>

<sup>(1)</sup> Valor total absoluto e valor total relativo calculado sem levar em consideração a área ocupada pelo lago da represa; para esta última não foi arbitrado valor de grau de proteção. O valor relativo está expresso em relação a área total da bacia hidrográfica.

**Figura 3 - Projeção do grau de proteção dos usos da terra para o ano de 2020 para a Bacia Hidrográfica do Rio Cuiabá.**



Verifica-se que a classe de grau de proteção médio a baixo, que é a expressão das pastagens e da vegetação alterada, predominará em termos de valores absolutos e relativos em ambos os períodos; esse grau de proteção será proporcionado à 59,61% em 2020, o que significa dizer que algumas áreas entrarão em transição na escala de valores protetivos devido a substituição da cobertura vegetal original.

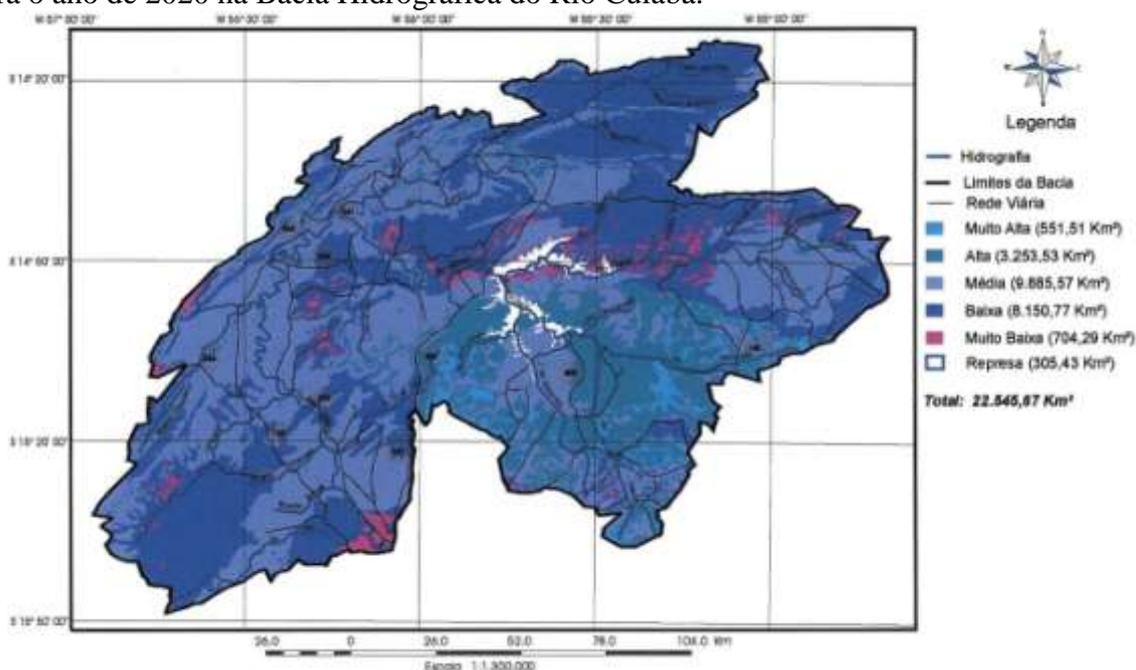
A segunda classe de grau de proteção dominante será a de grau alto a médio, que é a expressão hidrológica da Savana Arbórea Aberta, que proporcionará o seu efeito protetivo intrínseco para 26,52% em 2020.

Os efeitos dos usos da terra sobre a capacidade potencial de armazenamento da bacia projetados para o ano de 2020 foi avaliado por meio da integração do potencial de armazenamento do meio poroso com o grau de proteção projetado para os referidos anos (Tabela 6 e Figura 4).

**Tabela 6** - Projeção dos efeitos dos usos da terra na capacidade potencial de armazenamento para o ano de 2020 na Bacia Hidrográfica do Rio Cuiabá.

Classe	Área (km <sup>2</sup> )	%
Muito Alta	551,51	2,45
Alta	3.253,53	14,43
Média	9.885,57	43,85
Baixa	8.150,77	36,15
Muito Baixa	704,29	3,12
<b>TOTAL</b>	<b>22.545,67</b>	<b>100</b>

**Figura 4** - Projeção dos efeitos dos usos da terra na capacidade potencial de armazenamento para o ano de 2020 na Bacia Hidrográfica do Rio Cuiabá.



As classes de capacidade potencial média, baixa e muito baixa apresentarão expansão, abrangendo 43,85%, 36,15% e 3,12% no ano de 2020, respectivamente, devido a diminuição do grau de proteção proporcionado pela nova cobertura das classes de uso da categoria antrópica.

O balanço de retração/expansão das classes de capacidade potencial da bacia nos cenários de 2010 e de 2020 é apresentado na Tabela 7.

**Tabela 7** - Retração (-) e expansão (+) das classes de capacidade potencial de armazenamento em decorrência dos usos da terra no período de 1998 a 2020.

Classe	Área (km <sup>2</sup> )	%
Muito Alta	854,75	-68,5
Alta	876,91	1,5
Média	636,14	6,8
Baixa	200,53	2,5
Muito Baixa	94,49	3,6
TOTAL	2662,92	

## CONCLUSÃO

Os cenários dos efeitos dos usos da terra sobre a capacidade potencial de armazenamento da bacia simulados para o ano de 2020, considerando as premissas e pressupostos geratrizes, apontam para a continuidade da transição das classes de capacidade potencial de armazenamento da bacia devido ao avanço das classes de usos da categoria antrópica sobre terrenos muito movimentados ou com baixa capacidade suporte para o desenvolvimento de atividades socioeconômicas. Esse cenário é coerente com a expectativa de crescimento econômico e populacional nos municípios abrangidos pela Bacia Hidrográfica do Rio Cuiabá cuja base econômica é a produção agrícola e pecuária.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Folha SD. 21 Cuiabá: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra / Projeto RADAMBRASIL**. Rio de Janeiro: MME, 1982a. 540p. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?view=detalhes&id=213269>>. Acesso em: 06 out. 2015.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento das potencialidades das florestas e do uso da terra nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul**. Brasília: IBDF/UFMT, 1982b. 625p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Plano de conservação da Bacia do Alto Paraguai:** diagnóstico dos meios físicos e biótico. Meio físico. Brasília: PNMA, 1997. v.2, t.1. 334p.

CHIARANDA, R.; COLPINI, C.; SOARES, T.S. Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Cuiabá. **Advances in Forestry Science**, v. 3, n. 1, p. 13-20, 2016.

CANDIDO, H.G.; GALBIATTI, J.A.; PISSARRA, T.C.T.; MARTINS FILHO, M.V. Degradação ambiental da bacia hidrográfica do rio Uberaba: uma abordagem metodológica. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 1, p. 179-192, 2010.

COSTA, F.H.S.; SOUZA FILHO, C.R.; RISSO, A. Modelagem espaço-temporal da erosão e potencial contaminação de Arsênio e Chumbo na bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape (SP). **Revista Brasileira de Geociências**, v. 39, n. 2, p. 338-349, 2009.

DEMANBORO, A.C.; LAURENTIS, G.L.; BETTINE, S.C. Cenários ambientais na bacia do rio Atibaia. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 27-37, 2013.

DEMANBORO, A.C. Gestão ambiental e sustentabilidade na macrometrópole paulista - Bacia do Rio Paraíba do Sul. **Sociedade & Natureza**, v. 27, n. 3, p. 515-529, 2015.

IBGE. Departamento de População e Indicadores Sociais. **Tendências demográficas:** uma análise dos resultados do universo do censo demográfico 2000. V 26 Mato Grosso. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. 58p.

KUHNLE, R.A.; BINGER, R.J.; FOSTER, G.R.; GRISSINGER, E.H. Effect of land use on sediment transport. **Water Resources Research**, v. 32, p. 3189-3196, 1996.

LEAL, M. Caracterização dos usos da água no Brasil e princípios básicos na gestão dos recursos hídricos. **Observatório das Águas**, v. 1, p. 13-16, 2002.

LIMA, E.B.N.R. **Modelação integrada para gestão da qualidade da água na Bacia do Rio Cuiabá**. 2001. 184f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MATO GROSSO. Empresa Matogrossense de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Anuário agropecuário e agroindustrial de Mato Grosso**. Cuiabá: EMPAER, 1997. 429p.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. **Zoneamento sócio-econômico-ecológico do Estado de Mato Grosso**. Cuiabá: SEPLAN/PRODEAGRO/PNUD, 2008. 319p.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Superintendência de Monitoramento de Indicadores Ambientais. **Relatório de monitoramento da qualidade da água da Bacia do Rio Cuiabá: 2003-2004**. Cuiabá: SEMA/MT; SMIA, 2005. 78p.

PINTO, L.V.A.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C.; FERREIRA, E. Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Scientia Forestalis**, v. 65, p. 197-206, 2004.

SERVEISS, V.B.; BUTCHER, J.B.; DIAMOND, J.; JONES, K.C. Improving the TMDL process using watershed risk assessment principles. **Environmental Management**, v. 36, n. 143-151, 2005.

VILAÇA, M.F.; GOMES, I.; MACHADO, M.L.; VIEIRA, E.M.; SIMÃO, M.L.R. Bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão: o estudo de caso da bacia do ribeirão Conquista no município de Itaguara/MG. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, XIII., Viçosa, 2009. **Resumos...** Viçosa: UFV, 2009. p. 42-43.