



PERSPECTIVA AMBIENTAL DA CONCENTRAÇÃO DE SEDIMENTOS SUSPENSOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA-AID DA PCH COSTA RICA/MS

Thiago de Andrade Águas¹, Adalto Moreira Braz², Karen Cristina Pereira Costa³, Patricia Helena Mirandola Garcia⁴.

¹ Geógrafo, Mestrando pelo Programa de Pós Graduação em Geografia da UFMS – CPTL. Membro do LAPEGEO (Laboratório de Prática e Geoprocessamento) e do grupo de pesquisas Diretrizes de Geoprocessamento para Análise Ambiental.

e-mail: thdeandrade@gmail.com

² Geógrafo, Membro do Laboratório de Prática e Geoprocessamento e do grupo de pesquisas Diretrizes de Geoprocessamento para Análise Ambiental.

³ Graduanda em Geografia da UFMS – CPTL. Membro do Laboratório de Prática e Geoprocessamento e do grupo de pesquisas Diretrizes de Geoprocessamento para Análise Ambiental.

⁴ Prof.Dr. do Programa de Pós Graduação em Geografia da UFMS – CPTL. Coordenadora do Laboratório de Prática e Geoprocessamento e do grupo de pesquisas Diretrizes de Geoprocessamento para Análise Ambiental.

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

RESUMO

Estudos hidrológicos e geomorfológicos são importantes no momento em que os resultados almejados são compreender a dinâmica e a funcionalidade do ambiente em questão. Com a implantação da PCH Costa Rica/MS, o Parque Natural Municipal do Salto do Sucuriú foi criado como forma de compensação ambiental gerado pelo impacto. Impacto que vai além da barragem d'água, mas também todo seu comprometimento da vida aquática e rompimento com o fluxo sedimentológico natural. Partindo dessa premissa, presente artigo tem como objetivo a obtenção de dados primeiros a respeito do fluxo de sedimento suspenso a jusante e a montante da PCH Costa Rica/MS, localizada no município de Costa Rica, Mato Grosso do Sul, bem como seu uso e ocupação da terra. Para isso, o trabalho constará com saída de campo para análise e coleta de água, análise sedimentológica em laboratório e quantificação dos dados em gabinete. O resultado obtido será analisado com o mapa elaborado de uso e ocupação da terra de 2014 via Landsat 8 OLI. Baseado nisso, espera-se criar dados primários de sedimento suspenso, bem como sua relação com a área de influência da PCH Costa Rica/MS e o seu uso e ocupação da terra.

PALAVRAS-CHAVE: PCH; Sedimentos Suspensos, Uso e Ocupação da Terra.

ENVIRONMENTAL PERSPECTIVE OF CONCENTRATION OF SUSPENDED SEDIMENT IN THE AREA OF DIRECT INFLUENCE-ADI COSTA RICA / MS

ABSTRACT

Hydrological and geomorphological studies are important at present to understand the dynamics and functionality of the environmental question. With the implementation of Costa Rica's PCH, the Municipal Natural Park named Salto do

Sucuriú was created as a form of environmental compensation by the impact. Impact that goes beyond the dam water, besides the commitment of aquatic life and disruption with the natural flow sedimentology. From this premise, this article aims to obtain first about the flow of suspended sediment downstream and upstream of Costa Rica's PCH, located in Costa Rica/MS, Mato Grosso do Sul, as well as its use and occupation of the land. For this, the work will consist in collection and analysis of water, sedimentological laboratory analysis and quantification of data. The result will be analyzed with the map prepared for use and occupation of the land, 2014 via Landsat 8 OLI. Based on this, it is expected to create primary data of suspended sediment, as well as their relation to the area of influence of Costa Rica's PCH and its use and occupation of land.

KEYWORDS: PCH, Suspended Sediments, Use and Occupation of Land.

INTRODUÇÃO

Estudos hidrológicos e geomorfológicos são importantes no momento em que os resultados almejados são compreender a dinâmica e a funcionalidade do ambiente em questão. Esses estudos servem de base para o gerenciamento e avaliação de áreas, viabilizando ou não os empreendimentos implantados no local.

CHRISTOFOLLETTI (1981), salienta que estudos envolvendo temas ecológicos, geográficos e ambientais exigem instrução complexa do sistema e de cada componente a ser estudado, sendo possível compreender partes integradas tais como entidades ambientais físicas, as quais possuem organização e funcionamento próprio mas que se estruturam perante o sistema todo.

De acordo com a Teoria Geral dos Sistemas de BERTALANFFY (1973), um sistema não pode ser estudado isoladamente, já que sua dinâmica depende da interação entre suas partes, formando, desta maneira, o todo. Partindo dessa premissa, a área de estudo se divide a seguinte forma: Bacia Hidrográfica do Rio Sucuriú (¹BHRP) – Sistema. Unidade Geomórfica do Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Rio Sucuriú (Alto Curso) – Subsistema. Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) – Parte Componente.

Em novembro de 2000, o Parque Municipal de Costa Rica foi criado, como plano de compensação ambiental, conforme a Lei Municipal nº 515, pela instalação e operação da Pequena Central Hidrelétrica Costa Rica. A obra está situada a noroeste/norte do parque e tem seu funcionamento pleno desde março de 1998 e que a empresa EDP – Energias do Brasil S.A. é a responsável pela operação e manutenção da PCH e o SILEA, como responsável da gestão da Costa Rica Energética. Com âmbito municipal, o parque continha os seguintes objetivos:

- Resguardar os (a)tributos excepcionais da região, na natureza;
- Proteção integral da flora, da fauna e demais recursos naturais, com utilização para objetivos educacionais, científicos, recreativo e turísticos;
- Assegurar as condições de bem estar público (PANMSS, 2008).

Dois anos depois, o parque passou por adequação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação e, posteriormente, pela Lei Municipal nº 809, de 07 de março de 2006 veio a se tornar uma Unidade de Conservação dispondo seu nome como Parque Natural Municipal Salto do Sucuriú (PANMSS). Após essa etapa, houve o decreto nº 3.679 de 19 de dezembro de 2006, na qual dispunha o novo limite do parte e seu pré-zoneamento (PANMSS, 2008).

O PANMSS, parte componente do sistema da Bacia Hidrográfica do Rio Paraná e subsistema da Bacia Hidrográfica do Rio Sucuriú, apresenta uma importante área de preservação de cerrado, atualmente com 54,5941 hectares. O clima é caracterizado por Aw por Köppen, sendo um clima tropical chuvoso de savana com inverno seco, sendo seus ventos indefinidos devido às características anuais, além da presença de relevo definindo sua direção. Sua geologia é representada pelas unidades geológicas do Grupo São Bento e Formação Serra Geral, representado por lavas basálticas, de aspecto maciço uniforme, mas também com aspectos vesicular e com fraturas irregulares, determinado por espessuras variáveis de derrames com misturas lenticular e de diques de arenito (PANMSS, 2008).

A unidade geomorfológica do PANMSS é caracterizada de acordo com as margens do curso d'água do rio Sucuriú. Na margem esquerda é conhecida por divisores tabulares do rio verde e rio pardo. Já na margem direita, apresentam-se rampas arenosas dos planaltos interiores, encontradas no centro-oeste e caracterizados pela homogeneidade de solo, geologia, geomorfologia e vegetação. Segundo as características dos solos predominantes, a área apresenta Latossolo vermelho-escuro, solos minerais bem profundos, não hidromórficos, bem drenados, friáveis e porosos. São solos amplamente intemperizados, com algumas exceções no basalto, e são comumente encontrados em áreas planas, sendo solos dificilmente erosivos (PANMSS, 2008).

Partindo dessa premissa, a partir de conversas informais, fora constado que a barragem feita pela PCH Costa Rica, no rio Sucuriú a montante da Cachoeira Salto Majestoso, localizado no PANMSS, reterão o fluxo de água em aproximadamente 70% para a utilização da geração de energia na usina, liberando apenas 30% de seu fluxo para o parque.

Conforme a definição da ANEEL, as pequenas centrais hidrelétricas podem ser definidas da seguinte maneira:

“Art. 2º - Os empreendimentos hidrelétricos com potência superior a 1.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW, com área total de reservatório igual ou inferior a 3,0 km², serão considerados como aproveitamentos com características de pequenas centrais hidrelétricas”. (Resolução nº 394 de 04/12/1998- ANEEL).

A barragem interfere no fluxo de materiais a sua jusante. SILVA (2012) destaca que a criação de barragem altera todo o fluxo hídrico ali presente, gerando alterações inexistentes até então, tais como a presença exacerbada de macrofitas, o acúmulo de lixo, a corrosão, consequência da alcalinidade da água, presença e aumento de organismos invasores e, como objetivo desta pesquisa, a sedimentação.

LELI et al. (2010) afirmam que a carga suspensa tem seu início a partir da precipitação na bacia e que, ao longo de seu caminho pela vertente, interage com uma série de outras variáveis (geologia, uso e ocupação da terra, tipo de solo, etc.) antes de se tornar um importante fator da dinâmica modeladora do rio (no caso, Rio Sucuriú).

LEPSCH (2002) ainda afirma que a ausência da cobertura vegetal no solo, torna-o vulnerável a vários fatores que podem enfraquecê-lo e que, de acordo com o clima e os aspectos de topografia, podendo gerar início a formas de erosão tais como a hídrica e a eólica.

Essa carga detritica é formada por um apanhado de partículas dos mais variados tamanhos e formas, sendo os mesmos gerados por erosões que a água promove nas margens e/ou no fundo do leito dos rios, dependendo de estruturas

geológicas, feições topográficas e cobertura vegetal, mas sempre fazendo parte da dinâmica da bacia de drenagem (CHRISTOFOLLETTI, 1981).

CARVALHO (2008) ainda complementa que, com a construção do reservatório, há modificações nos cursos naturais d'água, diminuindo a velocidade da carga detritica em suspensão e possibilitando sua deposição no leito dos rios, sendo a principal responsável pelo assoreamento gradual dos reservatórios e, desta forma, diminuindo a sua vida útil. Em relação a diminuição da vida útil de uma PCH, FLÓREZ (2014) salienta que as consequências podem vir a diminuição do canal por sedimentação, diminuição da câmara de carga por acúmulo de material sólido e em relação a velocidade, já que quanto mais rápido essa carga detritica, mais rápido desgastarão o conduto e as turbinas.

Partindo dessa premissa, o objetivo geral desta pesquisa consiste em gerar dados de qualitativos ao longo do curso hídrico da área de influência direta-AID da PCH Costa Rica/MS. Já como objetivo específico, pretende-se gerar dados primários de sedimento suspenso ao longo da área de influência da PCH Costa Rica/MS, além de mapear seu entorno e discutir toda a influência que os dados sedimentológicos de um sistema integrado possa ter no canal fluvial. Baseado nisso, pretendeu-se realizar um estudo de caracterização ambiental em que a PCH Costa Rica/MS vem causando ao longo do curso do Rio Sucuriú, bem como as alterações hidrosedimentológicas da área de influência da PCH Costa Rica/MS.

MATERIAL E METODOS

Como parte do trabalho, a geração de dados é fundamental para a fundamentação da discussão perante as alterações formadas nos estudos ambientais. Para isso, a abordagem teórico-metodológica foi dividida em três etapas: A primeira etapa, em trabalho de campo, a segunda etapa, em laboratório, e a terceira etapa, em gabinete. A junção dessas três etapas permitiu um desenvolvimento completo, estudando o sistema como algo interligado e complexo nos cursos fluviais.

A delimitação da área de estudo corresponde a AID em que a PCH representa dentro do sistema da BHRS. A análise de tal área é passível de análise via imagem orbital pois condiz com as áreas construídas da PCH, ao contrário da Área de Influência Indireta-AII, condizendo com uma área muito mais ampla. Os locais de instalação da PCH Costa Rica podem ser visualizados na figura 01. As bases da PCH Costa Rica para a elaboração da AID podem ser visualizadas na figura 1.



FIGURA 1 - Localização das obras da PCH Costa Rica/MS.

Fonte: Google Earth, 2014

Na primeira etapa, foi realizado um trabalho de campo para o reconhecimento da área, bem como a vivência da situação encarada perante a instalação da PCH Costa Rica e o PANMSS. Em campo, foi elaborada uma breve descrição da paisagem que, aliado com as coordenadas geográficas e fotografias, podem fornecer subsídios para futuras dúvidas. Ainda em campo, foram colhidas amostras de água em frascos de plástico de 500 mL para que, em laboratório, fosse extraída a quantidade de sedimentos de cada área.

Em laboratório, foi realizada a filtragem da água coletada para a obtenção dos sedimentos suspensos encontrados a jusante e a montante da PCH, bem como ao longo do curso fluvial.

Conforme a metodologia de MEDEIROS et al. (2013), para a obtenção dos dados de sedimento suspenso, os filtros de 4,7 microns devem ser pesados em balança de precisão (figura 2.b) antes do procedimento de filtragem, e em seguida, isolados. Após a pesagem, eles foram posicionados em um conjunto de filtração da milipore (figura 2.a) para que, desta forma, possa despejar 100 mL da água recém agitada, e assim começar a filtração dos sedimentos. Já filtrados, os filtros passaram por um processo de secagem em estufa (figura 2.c) a 60° por 24 horas e, em seguida, levado a pesagem novamente. A subtração do peso do filtro antes do processo de filtragem e após o processo de filtragem, resultou na carga de sedimentos encontrados naquela ocasião. O valor obtido foi multiplicado por 10 para a obtenção dos dados em mg/l



FIGURA 2 - Materiais utilizados em laboratório.

Fonte: Trabalho de Gabinete, 2014.

Como última etapa, em gabinete, foi realizado o recorte espacial da área, a análise e o cruzamento dos dados obtidos a partir de imagens Landsat8 de 21 de julho de 2014, Sensor OLI, da Órbita/ Ponto 224/073, disponível gratuitamente pelo Earth Explorer. Pelos softwares SPRING e ArcGIS®, foram confeccionados mapa de localização da área, mapa de pontos de coleta d'água e mapa de uso e ocupação da terra segundo as normas do IBGE (2013). Esses mapas deram subsídio para a discussão das informações que vão além do trabalho de campo com a utilização de sensores remotos que, ainda em gabinete, podem fornecer informações de espaços amplos e com confiabilidade necessária ao pesquisador.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em primeira instância, foi realizado uma saída de campo para compreender a dinâmica da área a ser estudada. Entre os dias 05 e 06 de junho de 2014, foi coletado em diversos locais presentes na AID, 500 mL de água do rio Sucuriú em locais a jusante e a montante da PCH Costa Rica, assim como em localidades no PNMSS e em trechos ao longo do rio Sucuriú, sendo alguns localizados fora da área de pesquisa com a intenção de compreender a dinâmica hídrica. Esses locais de coleta das amostras de água podem ser visualizados na figura 3. Esses frascos com água foram armazenados até o retorno à universidade para que, desta forma, pudessem fornecer informações respectivas a carga de sedimento suspenso no rio Sucuriú.

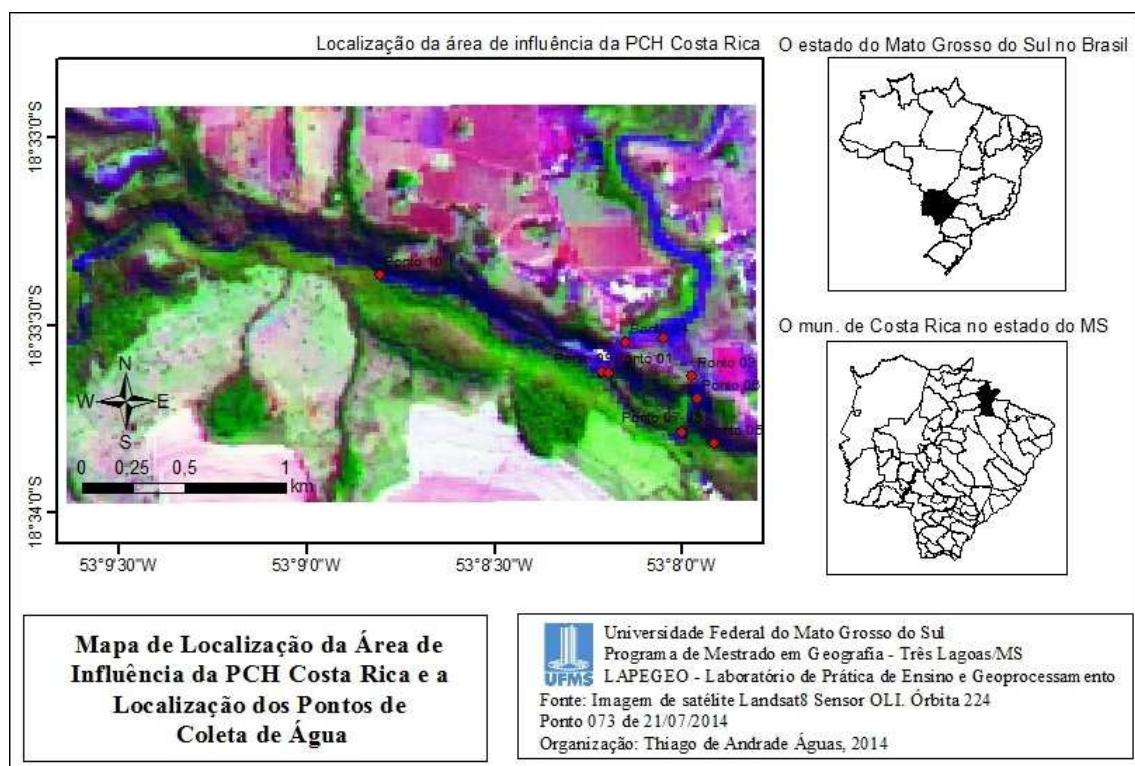


FIGURA 3 - Mapa de Localização da Área de Influência da PCH Costa Rica/MS e a Localização dos Pontos de Coleta de Água.

Fonte: Imagem de Satélite Landsat 8 Sensor OLI, órbita 224.

Em laboratório, as amostras foram pesadas e filtradas conforme a metodologia apresentada. Com as amostras prontas, foram catalogadas de acordo com seu ponto de coleta a descrição da área para a identificação da mesma, sendo elaborada da seguinte forma:

- Ponto 01 – 1.086 mg/l – Água coletada no rio Sucuriú, a jusante da PCH Costa Rica, antes de chegar na turbulência da água que é despejada pela usina.
- Ponto 02 – 1.094 mg/l – Presença da represa da PCH Costa Rica. O local de coleta foi a jusante da represa, próximo ao vertedouro, na qual libera água para abastecer a cachoeira do Salto Majestoso, localizado no PANMSS.
- Ponto 03 – 1.092 mg/l – Água coletada a jusante da barragem, poucos metros antes do Salto Majestoso, localizado no rio Sucuriú, no PANMSS.
- Ponto 04 – 1.101 mg/l – A água foi coletada próximo aonde o rio Sucuriú chegava a entrar em contato com o túnel de adução.
- Ponto 05 – 1.076 mg/l – Água coletada de um dos afluentes do rio Sucuriú (Córrego Grota Funda). Optou-se por coletar informações dos afluentes para a compreensão da dinâmica sedimentológica perante o rio Sucuriú. Esse Córrego pertence ao PANMSS.
- Ponto 06 – 1.081 mg/l – A água coletada nesse ponto pertence a jusante da cachoeira do Salto Majestoso, presente na PANMSS.
- Ponto 07 – 1.083 mg/l – Foi coletada amostras de água no Ribeirão de Baixo, afluente do rio Sucuriú e pertencente a PANMSS. Optou-se por coletar informações dos afluentes para a compreensão da dinâmica sedimentológica perante o rio Sucuriú.
- Ponto 08 – 1.080 mg/l – O local aonde foi coletado a água pertence ao interflúvio dos dois afluentes (Rio Grota Funda e Ribeirão de baixo) ao se encontrarem com o rio Sucuriú. Essa localidade também está presente no PANMSS.
- Ponto 09 – 1.070 mg/l – Água coletada já a jusante da PCH Costa Rica, logo após que a usina libera a água de volta para o rio Sucuriú.
- Ponto 10 – 1.058 mg/l – Coleta feira no Córrego da Formiga, afluente do rio Sucuriú e presente na área influenciada pela PCH Costa Rica.
- Ponto 11 – 1.069 mg/l – Apesar de não constar na área de influência da PCH Costa Rica, o Córrego da Formiga foi uma coleta importante pois corta uma área de agricultura com intenso uso de agrotóxicos, na qual será utilizado em estudos futuros.

A primeira instância, o que pode se afirmar a partir das análises de campo é que o barramento do rio Sucuriú gerado pela PCH Costa Rica diminuiu a concentração de carga detritica liberada ao longo do curso do rio Sucuriú.

Foi constatado que o vertedouro reteve parte dos sólidos suspensos, contudo, em baixa significância, já que suas comportas liberam água com frequência e magnitude para abastecer a queda da Cachoeira do Salto. O que pode ser demonstrado é que parte deste sedimento, apesar de baixo, fica retido na barragem, diminuindo a concentração do mesmo que irá até o salto.

É provável que essa baixa diferença entre os pontos de amostras 02 e 03 seja por parte gerada pela erosão hídrica nas margens, além da pouca proteção do solo na margem esquerda, possibilitando sua lavagem, como será demonstrado mais a frente. Já a menor concentração de sedimentos na amostra do ponto 06 deve-se ao turbilhonamento do material gerado pela Cachoeira do Salto, apesar da significativa

distância entre o mesmo. Essa retenção pode ser claramente demonstrada com o trabalho de dragas retirando a areia do canal constantemente (figura 4).



FIGURA 4 - Atuação da draga próximo ao vertedouro da PCH Costa Rica/MS.
Fonte: Trabalho de Campo, 2014.

Pode-se notar que há um aumento significativo na amostra do ponto 04 próximo ao túnel de adução. Quando a casa de força a mesma não é incorporada ao barramento, é possível realizar essa obra e, com a água passando por esse túnel, revolve parte do sedimento, gerando aumento na sua concentração. Contudo, ainda não é suficiente para a retomada ao curso do rio Sucuriú, uma vez que as amostras do ponto 09 deram valores abaixo do esperado. O barramento desse sedimento pode ser demonstrado pela análise das amostras do ponto 01, na qual os valores aparecem superiores, sendo que sua coleta foi realizada a aproximadamente 100m da amostra anterior.

As amostras coletadas no ponto 05 (Córrego Grota Funda) e do ponto 10 (Córrego da Surpresa) não resultaram em valores significativos perante as demais amostras, pois, além de serem rios de menor porte, estão situados em áreas conservadas dentro do PANMSS, minimizando os efeitos de escoamento de material.

A amostra do ponto 07 (Córrego Ribeirão de Baixo) apresentou o maior índice encontrado à jusante da Cachoeira do Salto, tornando-se um importante contribuinte para a retomada do equilíbrio fluvial ali presente. Porém, ao realizar a amostra do ponto 08, localizada na foz do Córrego Grota Funda e do Córrego Ribeirão de Baixo com o rio Sucuriú, os resultados deram abaixo do esperado.

LEPSCH et al. (1983), citado por Guerra, (2012) salienta que o uso da terra pode ser definido de acordo com seus fins a serem utilizados, sem que sofra depauperamento por desgaste ou empobrecimento. Com isso, GUERRA (2012) afirma que o método de análise de capacidade do solo se baseia em fatores físicos do ambiente, tais como a topografia e as características físicas do solo, a fertilidade e a susceptibilidade a erosão.

Como visto anteriormente, a área a ser estudada apresenta características de declividades amenas e solos bem intemperizados. Contudo, áreas de solo exposto ou pouco protegidas ainda estão sujeitas ao enfraquecimento e a lavagem de material sentido cursos d'água.

Segundo ROSA (1995), para trabalhos que utilizam fotografias aéreas ou imagens orbitais com fins de mapeamento ou monitoramento ambiental de uma área específica de conhecimento, é relevante o levantamento de dados de campo e a realização do trabalho de fotointerpretação para a identificação de elementos além do alcance. Conforme a figura 05 é possível observar a distribuição do uso e ocupação da terra, na qual seu uso não planejado, gera influência direta na carga fluvial.

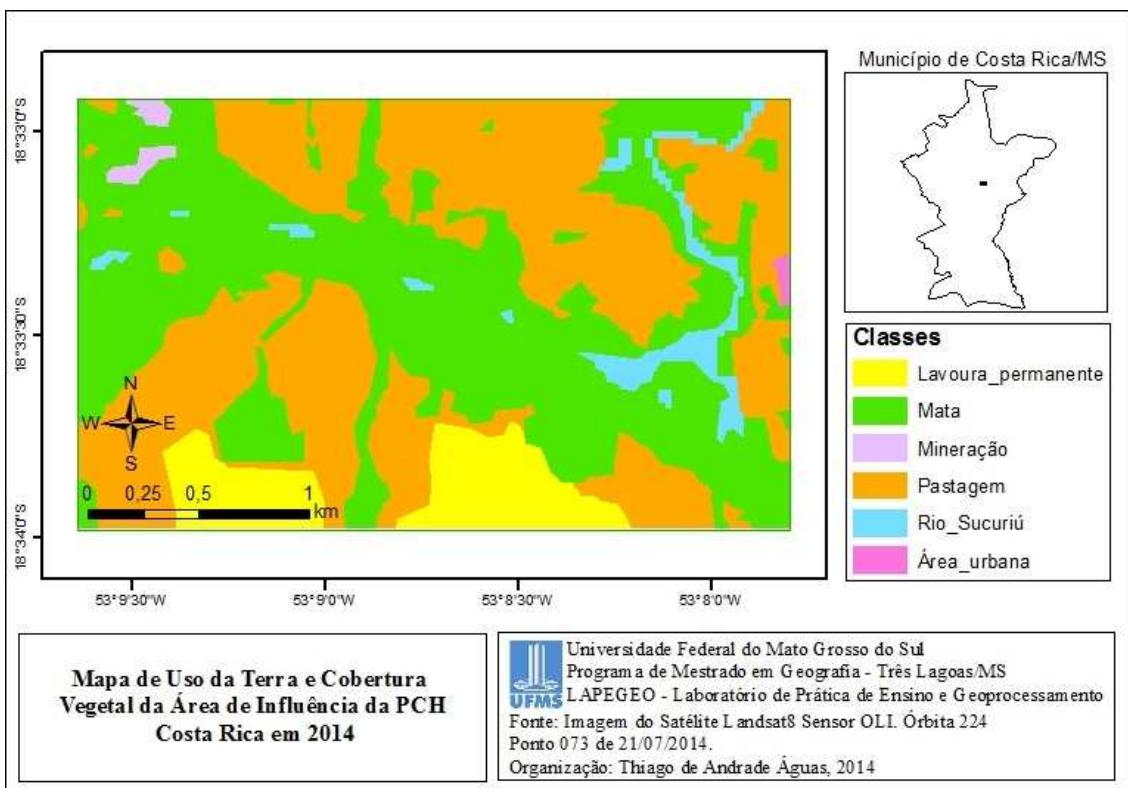


FIGURA 5 – Mapa de uso da Terra e Cobertura Vegetal da Área de Influência da PCH Costa Rica/MS.

Fonte: Imagem de Satélite Landsat 8 Sensor OLI, órbita 224.

Conforme apresentado, o mapa representa a AID (6.36 km^2) da PCH Costa Rica apresenta nitidamente um contraste da conservação e da exploração. Em sua maioria, nota-se a presença de matas (44%) caracterizadas por áreas de proteção permanente ou conjuntos de corredores ecológicos ao lado de grandes pastagens (42%), típicas no Estado do Mato Grosso do Sul. O alto curso do rio Sucuriú, segundo FERREIRA (2011), representa maior preservação com a presença de parques e área de proteção nas nascentes e do curso principal. Também é possível observar a presença da lavoura como uma área significativa na margem esquerda (7.8%), salienta também que a predominância do alto curso do rio Sucuriú é composta por culturas permanentes.

A presença de corpos hídricos, apesar de menos representativo pelo mapeamento (3.14%), é representado pela área de inundação a montante da PCH

Costa Rica/MS ou por falhas na cobertura arbórea, como foi possível identificar conforme as imagens.

Pode-se discutir perante a imagem que a boa conservação das matas protege o desgaste do solo, diminuindo a possibilidade de ser carregado ao curso d'água. Foi a partir deste mapeamento que se constatou a pequena diferença entre a coleta das amostras 02 e 03. A ausência de APP (Área de Preservação Permanente) comparado ao mau uso da terra, tornando propício a sua lavagem em sentido ao curso fluvial.

Foi possível observar que, principalmente, a jusante da cachoeira do Salto Majestoso, a área de cobertura da APP é bem preservada, mesmo após a alteração gerada pelo barramento do rio Sucuriú da PCH Costa Rica/MS. Com o alto fluxo da água ao ser liberado pela usina, na busca do equilíbrio no curso do rio Sucuriú, ocorre o solapamento das margens, e as APPs localizadas na AID cumprem a função de proteção das mesmas.

CONCLUSÃO

A relação entre os dados obtidos a partir de saídas de campo, análises em laboratório e quantificação e mapeamento em gabinete, permite resultados mais pontuais perante os elementos a serem estudados no ambiente físico ambiental.

É a partir de dados de carga suspensa no rio Sucuriú, mais especificamente no PANMSS, que foi possível constatar uma dinâmica hídrica gerada após a implantação da PCH Costa Rica/MS e que, com a abordagem teórica e os dados de uso e ocupação da terra, foi possível tornar essa relação mais assídua perante os dados apresentados. Como são sistemas abertos de constante troca (perdas e ganhos) de energia e matéria, esses estudos devem ser integrados, com uma maior gama de informações e dados comparativos passível de análise e discussão.

A ausência de informações hidrológicas dessa área tornou-se um empecilho para a comparação dos dados obtidos com as informações pretéritas. Espera-se realizar um estudo mais detalhado de dados sedimentológicos e de uso e ocupação da terra via sensoriamento remoto para a obtenção de mais informações no futuro.

REFERENCIAS

ANEEL. RESOLUÇÃO ANEEL N° 394, DE 4 DE DEZEMBRO DE 1998. Estabelece os critérios para o enquadramento de empreendimentos hidrelétricos na condição de pequenas centrais hidrelétricas.

BERTALANFFY, L.V.. **Teoria geral dos sistemas:** Trad. De Francisco M. Guimarães. Vozes, 1973.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática /** Newton de Oliveira Carvalho – 2^a ed., rev., atual. E ampliada. – Rio de Janeiro: Interciênciac, 2008.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial /** Antônio Christofolletti. –São Paulo: Edgard Blücher, 1981.

FERREIRA, C. C. **Geotecnologias aplicada a criação e organização de banco de dados geoambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Sucuriú – MS/BR.** 2011. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Três Lagoas.

FLÓREZ, O.R. Pequenas Centrais Hidrelétricas / Ramiro Ortiz Flórez. –São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

GUERRA, A.J.T.; O início do processo erosivo. In: **Erosão e conservação dos solos: Conceitos, temas e aplicações** / Antonio José Teixeira Guerra, Antonio Soares da Silva, Rosangela Garrido Machado Botelho (Organizadores). – 8^a ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

IBGE. Manual Técnico do Uso da Terra. Ed. 3. Rio de Janeiro, 2013.

LELI, I.T. ; STEVAUX, J. C. ; NOBREGA, M. T.. Produção e transporte da cara suspensa fluvial: Teoria e método para rios de médio porte. Boletim de Geografia (UEM).

LEPSCH, I.F. Formação e conservação dos solos / Igor F. Lepsch. – São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

MEDEIROS, R. B. ; PINTO, A. L. ; SILVA, L. O. S. Influência do regime pluviométrico no transporte fluvial de sedimentos na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS. Fórum Ambiental da Alta Paulista, 2012

MIRANDOLA, P.H.; Análise Geo - Ambiental Multitemporal para fins de Planejamento Ambiental: Um exemplo aplicado à Bacia Hidrográfica do Rio Cabaçal Mato Grosso - Brasil. Tese de Doutorado em Geografia do Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006,317 paginas.

PANMSS – Parque Natural Municipal do Salto do Sucuriú. Plano de Manejo do Parque Natural Municipal Salto do Sucuriú (PANMSS) – Costa Rica,MS - Brasil. 2008.

ROSA, R.; Introdução ao sensoriamento remoto, 3^a ed.. Uberlândia, Ed. Da Universidade Federal de Uberlândia. 1995.

SILVA, M. B. ;Estudo da influência da poluição difusa na qualidade da água de reservatórios de usinas hidroelétricas. 2012. Monografia – Universidade de São Paulo.