



**ANA PINHEIRO DE SIQUEIRA**

**Dinâmica espaço-temporal do uso e cobertura do solo na sub-  
bacia do Córrego Zé da Silva, tributário do Reservatório  
Peixe Angical, Tocantins**

**LAVRAS-MG**

**2021**

**ANA PINHEIRO DE SIQUEIRA**

**Dinâmica espaço-temporal do uso e cobertura do solo na sub-bacia do Córrego Zé da Silva, tributário do Reservatório Peixe Angical, Tocantins**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Junior Cesar Avanzi

Orientador

Dr. Wharley Pereira dos Santos

Coorientador

**LAVRAS-MG**

**2021**

*Dedicatória*

*A todos que contribuíram com essa jornada de aprendizados e grandes vitórias, em especial à minha mãe Marcia pelo amor e cuidado.*

*Ao meu pai João pelo melhor exemplo de amigo que eu poderia contar e cada momento de atenção e afeto a mim dedicados.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, pela dádiva da vida, por guiar e iluminar meus passos, colocando em minha trajetória pessoas excepcionais, que me ajudam e apoiam.

Aos meus pais, João e Márcia, por não medirem esforços para me verem feliz e lutando para conquistar o que desejo. Sem o apoio e suporte deles, nada seria.

Agradeço ao professor Junior, por ter me dado a oportunidade de elaborar este trabalho. Ao doutorando e coorientador Wharley, que trabalhei na elaboração deste trabalho, sempre muito solícito às minhas dúvidas e questionamentos.

Aos meus familiares e amigos, por sempre acreditarem em mim e torcer pelo meu sucesso.

À FAPEMIG, pela oportunidade de receber uma bolsa de estudos.

À Universidade Federal de Lavras, pela estrutura e oportunidade de estudar Engenharia Ambiental e Sanitária. Aos professores da graduação, que contribuíram para minha formação pessoal e profissional.

*“Sim, todo amor é sagrado  
E o fruto do trabalho  
É mais que sagrado  
Meu amor”*

*Beto Guedes & Ronaldo Bastos*

## RESUMO

As atividades antrópicas, como pastagem, áreas de cultivo e novas áreas urbanas modificam os ambientes naturais, e conseqüentemente, todo ecossistema de um determinado local. As mudanças de uso e cobertura do solo que ocorrem ao longo dos anos são de suma importância em estudos que visam a conservação do solo e da água, os quais relacionam o manejo e utilização do solo de maneira adequada, sem que haja degradação destes. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo a análise da dinâmica espaço-temporal do uso e cobertura do solo em escala de sub-bacia. O local de estudo corresponde à sub-bacia do córrego Zé da Silva, tributário do reservatório da Usina de Peixe Angical localizado no estado de Tocantins, entre os municípios de Peixe e Paranã. Os anos analisados foram 1990, 2000, 2007 e 2013. Os dados de uso e cobertura do solo para os anos de 1990, 2000 e 2007 foram obtidos da Seplan-TO. Para a análise do ano de 2013, utilizou-se imagens de satélite Landsat 8, sensor OLI. A classificação utilizada foi a classificação supervisionada “pixel a pixel”, que se decorre por meio visual, relacionando um pixel a um determinado uso de solo. Para a avaliação da acurácia, foram gerados 200 pontos aleatórios no mapa. Esses pontos foram plotados em imagens de satélite do Google Earth, analisando-os individualmente, de acordo com o uso e cobertura do solo presente. Na avaliação final obteve-se uma boa acurácia, tendo um índice Kappa de 0,64 para o último ano analisado, sendo então, uma concordância substancial para a classificação. Dentre os usos para fins agropecuários, a atividade predominante na sub-bacia foi a de pastagem, porém a cobertura com Cerrado Sentido Restrito ainda prevalece na região. Em 1990, aproximadamente 81,3% da área total da sub-bacia era destinada para esse fim. Em 2007 esse valor caiu para 61% e 2013 atingiu a marca de 50,4%. Pode-se concluir que a expansão da agropecuária foi um dos motivos do decaimento da área de Cerrado Sentido Restrito, apresentando um valor em 1990 de 5% da área total, aumentando gradativamente ao longo dos anos, com 31% da área total em 2013. A Mata de Galeria/Mata Ciliar se manteve praticamente constante aos longos dos anos, ocupando 13% da área total em 1990 e em 2013, 13,45%.

**Palavras-chave:** Bacia hidrográfica, Conservação do solo, Uso do solo, Sensoriamento remoto.

## ABSTRACT

Anthropogenic activities, such as pastures, cultivated areas and new urban areas modify the natural environments, and consequently, the entire ecosystem of a given location. Changes in land use and land cover that occur over the years are of paramount importance in studies aimed at soil and water conservation, which relate the management and use of the land in an adequate manner, without their degradation. Therefore, this work aimed to analyze the spatial-temporal dynamics of land use and land cover at a sub-basin scale. The study site corresponds to the Zé da Silva stream sub-basin, a tributary of the Peixe Angical Plant reservoir located in the state of Tocantins, between the municipalities of Peixe and Paranã. The years analyzed were 1990, 2000, 2007 and 2013. Land use and land cover data for the years 1990, 2000 and 2007 were obtained from Seplan-TO. For the analysis of the year 2013, Landsat 8 satellite images, OLI sensor, were used. The classification used was “pixel-by-pixel” supervised classification, which takes place through visual means, relating a pixel to a particular land use. To assess accuracy, 200 random points were generated on the map. These points were plotted on Google Earth satellite images, analyzing them individually, according to the use and present land cover. In the final evaluation, a good accuracy was obtained, with a Kappa index of 0.64 for the last year analyzed, thus being a substantial agreement for the classification. Among the uses for agricultural purposes, the predominant activity in the sub-basin was pasture, but the Cerrado Sensu Stricto coverage still prevails in the region. In 1990, approximately 81.3% of the total area of the basin was destined for this purpose. In 2007 this value dropped to 61% and 2013 reached the mark of 50.4%. It can be concluded that the expansion of agriculture was one of the reasons for the decline of the Cerrado Sensu Stricto area, with a value in 1990 of 5% of the total area, gradually increasing over the years, with 31% of the total area in 2013. The Gallery Forest/Riparian Forest has remained practically constant over the years, occupying 13% of the total area in 1990 and in 2013, 13.45%.

**Keywords:** Watershed, Soil conservation, Land use, Remote sensing.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Mapa de evolução anual da cobertura e uso da terra no Cerrado no período de 1985-2019.....	16
Figura 2: Localização da sub-bacia do córrego Zé da Silva.....	20
Figura 3: Mapa de Evolução e Uso do Solo da sub-bacia do córrego Zé da Silva. ....	24
Figura 4: Gráfico de evolução do uso do solo da sub-bacia do córrego Zé da Silva. ....	26

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Formações Fitofisionômicas do Cerrado.....	14
Tabela 2: Tabela de nível de concordância segundo Landis e Kock (1977).....	22
Tabela 3: Ocupação e Uso do Solo em área da Bacia Hidrelétrica do Peixe Angical no período de 1990, 2000, 2007 e 2013 .....	25

## Sumário

1.	INTRODUÇÃO.....	9
1.1.	OBJETIVOS .....	11
2.	REFERENCIAL TEÓRICO .....	11
2.1.	HIDROGRAFIA DO CERRADO.....	11
2.1.1.	<i>Bacia do Tocantins-Araguaia</i> .....	12
2.2.	USO DO SOLO DO CERRADO .....	13
2.3.	IMPACTOS DAS USINAS HIDROELÉTRICAS.....	16
2.4.	CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA .....	18
3.	MATERIAIS E MÉTODOS .....	20
3.1.	LOCAL E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	20
3.2.	IMPLANTAÇÃO DA USINA HIDRELETRICA PEIXE ANGICAL .....	21
3.3.	PROCESSAMENTO DAS IMAGENS .....	21
3.4.	ÍNDICE KAPPA .....	22
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	23
5.	CONCLUSÃO .....	27
6.	BIBLIOGRAFIA .....	28

# 1. INTRODUÇÃO

As alterações nos elementos constitutivos da paisagem vêm sendo realizadas e cada vez mais são percebidas, tendo efeito direto, impactando as próprias áreas naturais e a sociedade como um todo. Entre os impactos diretos, pode-se citar a queda na qualidade do ar, aumento das áreas desmatadas e condições de ocupação do solo incompatíveis a adequabilidade de uso destes solos.

Muitos estudos têm dado enfoque sobre regiões mais desenvolvidas, como a região geoeconômica Centro-Sul, região esta que concentra a maior parte da população brasileira. Sendo assim, urge a necessidade de compreender como são os processos em outras regiões que estão circunscritas em áreas de grande importância ambiental, como as Bacias Amazônica, Paranaíba, São Francisco e a de objeto desse estudo a Bacia do Tocantins-Araguaia.

Os efeitos da mudança na cobertura do solo têm sido documentados e trabalhos apontam para uma mudança no início da estação chuvosa, queda no potencial hidroelétrico, diminuição nos estoques de carbono, aumento das emissões de gases de efeito estufa, diminuição da vazão dos rios, dentre outros impactos verificados com a mudança de uso do solo (LEITE-FILHO et al., 2019; ARIAS et al., 2020; RORIZ et al., 2017; LYRA, RIGO, 2019).

O Cerrado (Savana brasileira) é o segundo maior bioma tropical que abrange 11 unidades da federação e ocupa uma área de 2.000.000 km<sup>2</sup> correspondendo a 23% do território brasileiro. O bioma é composto por fitofisionomias que variam de formações florestais a campestres. É considerado um hotspot mundial que abriga mais de 4.800 espécies de vegetais e de animais vertebrados, estando inserido em três importantes bacias da hidrografia brasileira, Bacia Tocantins-Araguaia, Bacia do Paraná e Bacia do São Francisco (STRASSBURG et al., 2017; HIDASI-NETO et al., 2019; LASTE et al., 2018; DAMASCO et al., 2018; SOARES-FILHO et al., 2014).

No Brasil é notável o desenvolvimento econômico, em principal no setor agropecuário que desponta como uma potência agrícola mundial. O agronegócio

participou de 26,6% do PIB brasileiro, o que corresponde a quase 2 trilhões de reais no ano de 2020. Notável desempenho pode ser visto pelo aumento em áreas agricultáveis, que dentro do bioma Cerrado corresponde a 43,8% em área (CNA - CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL, 2021; MAPBIOMAS, 2021). Esse aumento em área pelo setor agropecuário pode ser explicado pela queda na vegetação nativa do bioma, que, entre 1985 e 2019, passou de 134 Mha para 106 Mha. Essas áreas são formações florestais, formações savânicas e formações campestres o que impacta negativamente na manutenção dessas áreas naturais e processos edafoclimáticos (MAPBIOMAS, 2021).

O avanço na degradação de áreas é documentado a anos por instituições como Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) que monitora o uso e cobertura do solo, identificando qualquer alteração via satélite. Seguindo ações que visem mitigar os impactos dos desmatamentos, a restauração florestal é um método de resgate que visa frear ou, se possível, reverter os efeitos da degradação e é executado por instituições como a Society of Ecological Restoration (SER) que em conjunto com outras entidades propõe ações que visam mitigar o desflorestamento em áreas naturais que sofrem com o avanço da agricultura, pecuária e mineração. Existem propostas como a da Black Jaguar Foundation que se propõe a formar um corredor de biodiversidade do Rio Araguaia no estado do Amapá, objetivando reestabelecer as condições naturais e ciclos que contribuem indireta e diretamente na qualidade de vida de cada indivíduo dentro da região sul-americana (LEVY et al., 2018; MUSTIN et al., 2017; ALIX-GARCIA; e GIBBS, 2017; GIRANDI, 2016).

Como já citado, é notável em como as modificações da paisagem a partir do fator antrópico tem causado efeitos deletérios sobre o ecossistema bem como na população de determinado local. As mudanças no uso do solo são constantes e atualmente ocorrem na intenção de aumentar as áreas urbanas, áreas de cultivo e pastagem e de qualquer interesse de cunho social. A partir desse critério torna-se necessário estudos que visem o manejo adequado de solo e água e a relação destes com a não degradação das áreas cultivadas.

Assim, esse trabalho teve por objetivo fazer uma análise da dinâmica espaço-temporal do uso do solo e como ocorreu a mudança na cobertura na sub-bacia do Rio Tocantins, no Córrego Zé da Silva.

## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.1.1. OBJETIVO GERAL**

Aplicar um método de análise multitemporal e avaliar as dinâmica ambiental na região da Usina Hidrelétrica do Peixe Angical na sub-bacia do córrego Zé da Silva nos anos de 1990, 2000, 2007, 2013 dando destaque as alterações na uso e cobertura do solo.

### **1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analisar as mudanças da área nas categorias;
- Analisar a mudança do padrão paisagístico da bacia;
- Analisar a mudança na ocupação por corpos d'água na região;
- Quantificar as alterações na vegetação nativa durante os anos;
- Realizar um comparativo do uso e cobertura do solo durante os anos analisados.

## **2. REFENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. HIDROGRAFIA DO CERRADO**

O Cerrado, bioma brasileiro considerado *hotspot* para a conservação da biodiversidade do mundo que possui acima de 4.800 espécies das quais, grande parte são de alto endemismo. Esse mesmo bioma é muito importante para recursos hídricos por ter em seu território as nascentes de grande parte das bacias da América do Sul (Bacias do São Francisco, Paraná e Tocantins-Araguaia) e também grandes tributários da bacia do Amazonas (Xingu e Patajós) (LATRUBESSE et al., 2019).

Essas características hidrológicas também qualificam Cerrado como importante no setor energético brasileiro, que responde por 19% da capacidade energética do país. O percentual de água doce no mundo tem boa parte concentrada na América do Sul, em especial o Brasil que possui 13,7% do total mundial em água doce. Esse percentual é dividido em 12 regiões hidrográficas, que abriga três importantes bacias fazendo do

Cerrado um berço aquífero brasileiro, Bacia do São Francisco, Bacia do Paraná e Bacia do Tocantins-Araguaia (RIBEIRO & ROLIM, 2017; BANDEIRA & CAMPOS, 2018).

Esse título pode ser facilmente explicado pela capacidade de armazenamento da região que dentro do Sistema Interligado Nacional (SIN) de geração de energia hidrelétrica, possui 160 reservatórios que armazenam mais de 266 bilhões de m<sup>3</sup>, que corresponde a cerca de 88% do volume útil do SIN (BRASIL, 2018).

### **2.1.1. Bacia do Tocantins-Araguaia**

A bacia hidrográfica Tocantins-Araguaia é uma importante região hidrográfica, principalmente por estar inserida na chamada fronteira de expansão agrícola. O estado do Tocantins possui 56.567 estabelecimentos rurais que ocupam uma área de 14.292.923 ha, o principal produto é a soja em grãos com produção superior a 560.000 milhões de toneladas. Outra importante característica dessa região é sua inserção estritamente no estado brasileiro que possui potencial hídrico, agropecuário, geração de energia, entre outros (IPEA, 2013; PORTO, 2019).

A região hidrográfica do Tocantins-Araguaia abrange 6 unidades da federação: Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Distrito Federal, Pará e Maranhão. Ela ainda ocupa uma área de aproximadamente 920.087 km<sup>2</sup> e 65% da sua área circunscrita na região Centro-Oeste. O Rio Tocantins possui 1.960 km de extensão e perímetro de 1.640 km. Ele nasce no estado do Goiás a 1.000 metros de altitude e é composto pelos rios das Almas e Maranhão (MARCUIZZO, 2017).

O Rio Tocantins é dividido em 14 sub-bacias: Bacia do Rio Tocantins, Bacia do Rio Santa Tereza, Bacia do Rio Paranã, Bacia do Rio Palma, Bacia do Rio Manuel Alves da Natividade, Bacia do Rio São Valério, Bacia do Rio Santo Antônio, Bacia do Rio Crixás, Bacia do Rio das Balsas, Bacia do Rio do Sono, Bacia do Ribeirão dos Mangues, Bacia do Rio Perdida, Bacia do Rio Manuel Alves Pequeno e Bacia do Rio Manuel Alves Grande (TOCANTINS, 2019).

A bacia abrange 409 municípios, atendendo uma população de cerca de 8,6 milhões de habitantes dos quais 76% se encontram na população urbana, em principal no estado do Tocantins, além disso possui uma densidade populacional de 9,3 hab/km<sup>2</sup>.

Existem pelo menos 9 usinas hidrelétricas inseridas na bacia em operação, possuindo potência total instalada de 12.779,5 MW e área de inundação de 6.695 km<sup>2</sup>, sendo as 3 unidades de maiores potências os reservatórios de Tucuruí I e II (8.370 MW), Serra da Mesa (1.275 MW) e Estreito (1.087 MW) (MONTTOYA et al., 2018).

Essa mesma potência energética contida no Cerrado brasileiro abriga uma diversidade ambiental que hoje é seriamente ameaçada pela mudança da sua paisagem, causada pelo desmatamento, pela fragmentação de habitats, regimes de inundações modificados, os quais alteram a oferta e qualidade dos serviços ecossistêmicos da região (LATRUBESSE et al., 2019; SOUZA et al., 2020).

Grande parte da bacia é utilizada para irrigação, já que houve um aumento expressivo de área irrigada e aumento da área plantada. As principais culturas da região são: arroz, soja, algodão, milho e feijão. Outro setor com grande representação econômica na região é a mineração de ouro, que corresponde a cerca de 50% da produção nacional, além das reservas de amianto, bauxita, ferro e manganês, todos esses com valores acima de 60%. (PELICICE et al., 2021).

Quanto à agricultura, o estado do Tocantins exporta cerca de US\$ 641.865.928 representados pela soja, carne e milho. Esses valores se estendem por toda a região da bacia que por questões edafoclimáticas possui condições favoráveis ao desenvolvimento da cultura agrícola (XAVIER, 2019).

Apesar dos avanços tecnológicos na agricultura, a região da bacia ainda apresenta área de baixo abastecimento de água, grande parte da área com eficiência em tratamento do efluente sanitário abaixo dos 20%. Além disso, na avaliação da região quanto aos impactos causados, a área apresenta alteração da mata ciliar, processo de erosão das margens, assoreamentos, entre outros (GOMES et al., 2018).

## **2.2. USO DO SOLO DO CERRADO**

As alterações nas paisagens naturais são evidentes, que a priori se apresentam como impactantes e à medida em que se desenvolvem se tornam elemento comum no cotidiano. Impactos nas paisagens podem ser graduais ou abruptas, como criação de áreas residenciais e a construção de barragens, respectivamente. (CODEPLAN, 2016).

O Cerrado, assim como nos outros biomas, apresenta mudanças em sua paisagem cada mais mais evidentes devido às políticas de incentivo ao crescimento agrícola da

região. A percepção das características edáficas do Cerrado favoreceram um ideal de expansão que colocou sobre a área o título de potência agrícola. Esforços de instituições públicas e privadas iniciaram um trabalho que colocavam destaque sobre esquemas simplificados de monocultivo (SILVA, 2018).

O incentivo à ocupação do Cerrado se deu por uma política chamada “Marcha para o Oeste” pelo governo de Getúlio Vargas de maneira que pudesse promover a integração do mercado nacional interiorizando a economia na década de 1930. Durante o governo militar, na década de 1970, foram criados os Programas de Desenvolvimento dos Cerrados (POLOCENTRO) que incentivou o desenvolvimento econômico da região Centro-Oeste, a colocando como produtora de matéria-prima e alimentos voltados para a exportação, de modo que a monocultura comercial substituísse a agricultura de subsistência. Toda essa política foi incentivada através de crédito rural subsidiado cedido aos produtores que quisessem investir nas áreas de interesse (FARIAS; ZAMBERLAN, 2013).

Originalmente o Cerrado possui um mosaico florestal complexo que advém das condições edafoclimáticas e da composição da biota, como formações florestais, savânicas e campestres que são divididas conforme apresentado na tabela abaixo (FARIAS; ZAMBERLAN, 2013). (Tabela 1: Formações Fitosionômicas do Cerrado).

**Tabela 1:** Formações Fitofisionômicas do Cerrado.

<b>Formações Florestais</b>	<b>Formações Savânicas</b>	<b>Formações Campestres</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mata Ciliar;</li> <li>• Mata de Galeria;</li> <li>• Mata Seca;</li> <li>• Cerradão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerrado sentido restrito;</li> <li>• Parque Cerrado;</li> <li>• Palmeiral;</li> <li>• Vereda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campo Sujo;</li> <li>• Campo Rupestre;</li> <li>• Campo Limpo.</li> </ul>

**Fonte:** Adaptado de Ribeiro e Walter (1998)

Essas áreas nativas sofrem a pressão do avanço da fronteira agrícola e atualmente, olhar para a região é encontrar um local no qual grande parte da produção agrícola, mineral e pecuária é destacada. Em se tratando de mineração, a produção do estado de

Goiás se diversifica em água mineral, níquel, vermiculita, amianto, cobre, calcário, ouro, nióbio, fosfato e cobalto que arrecadaram R\$ 3.728.321.770,00 no ano de 2015. Houve um aumento significativo da área pela ocupação por pivôs centrais, em 1985 eram 283 unidades e posteriormente, passaram a 16.694 unidades, correspondendo a 78,3% das unidades do país (TIBIRIÇÁ, 2018; ALTHOFF; RODRIGUES, 2019).

Dados que comparam a cobertura do Cerrado dos anos de 1985 a 2019, mostrados na Figura 1, que dos 134 Mha de vegetação nativa ainda restam 106 Mha, dos 54 Mha de pastagem foi para 61 Mha, de agricultura que eram 8 Mha agora são 26 Mha. A agricultura cresceu 3,4 vezes nesse período e essa perda de área das áreas naturais foram convertidas em área para o aumento da produção agropecuária. O Cerrado ainda possui 53,2% da sua cobertura de vegetação nativa e dentro da cobertura existente o cerrado ainda mantém 65% da sua vegetação savânica, 32% da sua formação florestal e 99% da sua formação campestre (SOUZA et al., 2020).

De toda a região do Cerrado pode-se dividir em 43,8% de área ocupada pela produção agropecuária, 8,3% de formações naturais não florestais, 0,7% de área não vegetada (Infraestrutura urbana), e 0,6% por corpos d'água (SOUZA et al., 2020).



na Região Nordeste; 98,9% na Região Sul; 98,8% na Região Centro-Oeste e 98,3% na Região Norte (BRASIL, 2019).

Apesar de todo benefício gerado a partir do consumo de energia elétrica é preciso se ater aos impactos causados por instalações hidrelétricas que assim como outros empreendimentos de grande porte, geram impactos de ordem social, econômica e ambiental (AGOSTINHO et al., 1992; CHOUERI; AZEVEDO, 2017).

Quanto a impactos sociais podemos citar a inundação de área com povos tradicionais como aldeias indígenas, populações ribeirinhas, entre outras. A barragem de Tucuruí inundou três reservas indígenas, as aldeias de Parakanã, Pucuruí e Montanha. A mudança ainda trouxe um aumento nas doenças respiratórias agudas, doenças demartológicas e diarreicas. Foram registradas doenças de ordem psicossocial, como depressão e distúrbios comportamentais (FEARNSIDE, 2015; QUEIROZ; MOTTA-VEIGA, 2012).

Na barragem do Tucuruí, populações ribeirinhas e indígenas relatam impactos na dieta e renda. Outro relato é o impacto sobre as áreas agriculturáveis das regiões, por parar a agricultura na área. O barramento provocou o deslocamento de 23.871 pessoas e mesmo 30 anos depois não receberam nenhuma indenização (EDUVIRGEM, 2018; FEARNSIDE, 2015).

Belo Monte é um exemplo que causa preocupação em vários setores da sociedade, por se tratar de uma usina com potência total instalada de 11.182 MW e área inundada de 516 km<sup>2</sup>. Sendo assim, o número de migrantes aumenta, acarretando no aumento dos seguintes fatores: transmissão de doenças, uso e ocupação desordenada do solo, pressão sobre recursos naturais e caça (QUEIROZ, 2011).

Quanto a efeitos negativos das usinas podemos ainda citar a perda de monumentos naturais e históricos, perda de recursos madeireiros, perda de espécies de plantas e animais, impactos sobre a aquicultura, entre outros. Como exemplo ainda podemos citar sobradinho, que virou música dos autores Sá e Guarabyra, Rodrix intitulada Sobradinho (JUNK; MELLO, 1990).

Quanto aos impactos ambientais gerados por barragens hidrelétricas temos inúmeros que abrangem fauna, flora e características do solo. Ocorrem interferências na migração dos peixes, mudanças hidrológicas a jusante da represa, mudança na fauna do rio, interferência no transporte dos sedimentos, aumento de processos erosivos, assoreamento do solo, aumento da concentração de metano e dióxido de carbono pela decomposição do material vegetal decorrente da supressão da floresta, modificação de habitats e migrações gerando desequilíbrio da cadeia alimentar, elevação dos teores de matéria orgânica e redução do teor de oxigênio dissolvido, alteração da estrutura e funcionamento da microbiota aquática, perda de diversidade de plantas, perda e redução de populações de espécies intolerantes às mudanças hidrológicas, fragmentação de habitats, redução da cobertura florestal, entre outros (DA SILVA COELHO, 2020; DEMARCO et al., 2018; BATISTA et al., 2012; FEARNSSIDE, 2015; JUNK; MELLO, 1990; AGOSTINHO et al., 1992; SOUZA-CRUZ-BUENAGA et al., 2019; TOMAZON; ANDRETTA, 2019; ZORTÉA et al., 2021; GALLARDO et al., 2017).

Quanto aos impactos gerados no solo, pode-se listar: solubilização de compostos de solo inundado, destruição de solos por retirada junto a material de empréstimo e por recobrimento, perda de solos pela formação do reservatório, exposição do solo por desmatamento de áreas nas margens do reservatório (PANDOLFO, 2017; TRAMONTINA; BREUNIG, 2015).

#### **2.4. CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA**

Sempre ocorrem situações em que o estudo do espaço em que vive-se extrapolam as análises feitas a campo, como estudo astronômicos, entre outros. Na análise espacial, o sensoriamento remoto é uma ferramenta que auxilia nos estudos de uso do solo, mudanças na cobertura do solo, etc.

No sensoriamento remoto, as imagens de satélite são a matéria prima utilizadas no processo e a partir delas podem ser gerados mapas, gráficos e tabelas. Essa informações contidas na paisagem são analisadas a partir de propriedades da imagem como textura, cor, tonalidade, sombras e entre outros. A partir desses critérios, as classificações de imagens podem ser feitas por um processo automatizado, excluindo as interpretações dúbias que podem surgir a partir das impressões pessoais dos analistas.

Essas informações são obtidas a partir do pixel, que por ele podemos obter a reflectância, as texturas, as tonalidades e entre outras características. A classificação das imagens via pixel, é capaz de indicar diferentes tipos de cobertura caracterizadas pela variação do tom ou intensidade (CRÓSTA, 1992).

No sensoriamento remoto existem dois modelos de classificação e dentro destes, inúmeros modelos de análise a depender do objetivo do pesquisador. As duas classes existentes são a classificação não-supervisionada e a supervisionada. A não supervisionada utiliza a inteligência artificial, ancorada de parâmetros estatísticos, que determina as classes e em qual classe determinado pixel pertence (MENESES; SANO, 2012; CRÓSTA, 1992). A classificação supervisionada consiste numa análise preliminar pelo analista, a partir de conhecimento prévio da área a ser estudada, utilizando observações em campo para determinação das classes, a chamada “*ground truth*”. Esse reconhecimento será utilizado na determinação das classes a serem criadas e utilizadas no processamento das imagens (CRÓSTA, 1992).

Para a classificação supervisionada pixel a pixel, é necessário um conhecimento sobre as classes que se deseja amostrar, para utilizá-los como guia no trabalho. Nesse tipo de classificação, o pesquisador escolhe diversas áreas de amostragem, com poucos pixels em cada uma delas (para a ser mais representativa). É importante que ao escolher as imagens de satélite que serão utilizadas, o pesquisador se atente aos efeitos atmosféricos, como nuvens, pois estas podem interferir na qualidade da classificação (MENESES; SANO, 2012; CRÓSTA, 1992).

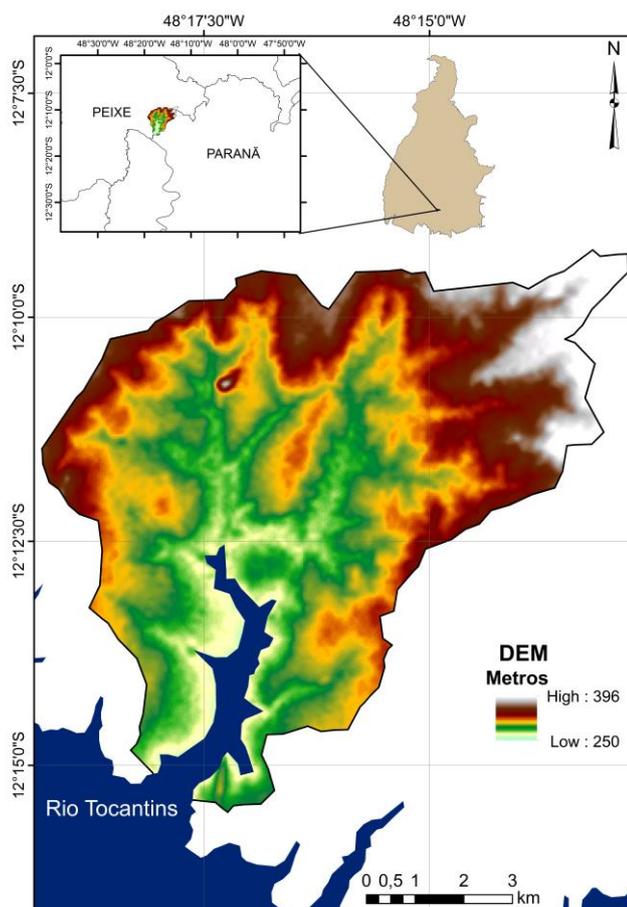
Dentre os classificadores, existe a classificação do tipo Máxima-Verossimilhança, que considera parâmetros estatísticos para a ponderação das distâncias entre as médias dos valores dos pixels das classes. Esse tipo de classificação é considerado eficiente porque inclui classes de treinamento para estimar o padrão de distribuição dos pixels contidos em cada classe. A ideia do método aplicado na Máxima Verossimilhança escolhe a classe de destino do pixel, a classe na qual existe a mais alta probabilidade de pertencimento (MENESES; SANO, 2012).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Local e caracterização da área de estudo

A área de estudo se localiza no estado do Tocantins, entre os municípios de Peixe e Paranã, a sub-bacia do córrego Zé da Silva que integra a Bacia do Rio Tocantins e a bacia da usina Hidrelétrica de Peixe Angical no estado do Tocantins (TO) (Figura 2).

Figura 2: Localização da sub-bacia do córrego Zé da Silva



Fonte: Autora (2018)

O clima na região que contempla o reservatório da Usina Hidrelétrica de Peixe Angical é tropical, com temperatura média anual de 26 °C nos meses chuvosos (outubro-março) e 32 °C na estação seca (abril-setembro). A precipitação média anual é de 1.800 mm no norte e no leste regiões do estado e 1.000 mm na região sul (SILVA et al., 2010).

### **3.2. Implantação da Usina Hidrelétrica Peixe Angical**

A barragem de Peixe Angical está localizada no alto rio Tocantins entre São Salvador (~70 km a montante) e as barragens de Lajeado (~280 km a jusante). A barragem possui capacidade instalada de 452 MW (PELICICE; AGOSTINHO, 2012).

A Usina Hidrelétrica do Peixe Angical está localizada no município de Peixe (TO) e sua barragem possui 6,2 km de comprimento e 39 m de altura. Seu reservatório ocupa uma área de 294 km<sup>2</sup> e a largura do seu vertedouro é de 213 m. A sua construção iniciou-se em abril de 2002 e o enchimento de seu reservatório foi iniciado em 14 de janeiro de 2006 e concluído em 22 de abril de 2006. Em junho do mesmo ano, foi iniciada a operação da Unidade Geradora 1, que resultou em desmatamento e obstrução parcial de rios e riachos (SILVA et al., 2010; AGOSTINHO et al., 2009; SANTOS; MARTINS, 2016).

A barragem formou um reservatório do tipo fio d'água e o tempo médio de resistência da água é de 18 dias, possuindo uma profundidade média de 9,3m. A usina possui uma escada para transposição de peixes na sua ombreira direita com 575 m de comprimento, 5 m de largura com tanque de descanso (AGOSTINHO et al., 2009).

Os tributários do Rio Tocantins na região da barragem são os rios Santa Tereza, Paranã e Santo Antônio com lagoas marginais e planícies de inundação que são importantes para a preservação da ictiofauna (AGOSTINHO et al., 2009).

### **3.3. Processamento das imagens**

Analisou-se o uso e ocupação do solo nos anos de 1990, 2000, 2007 e 2013, considerando os efeitos da implantação da Usina Hidrelétrica de Peixe Angical. As imagens de satélite dos anos 1990, 2000 e 2007 utilizadas para a classificação foram obtidas no site da SEPLAN – TO. Para o ano de 2013 foram usadas imagens do satélite Landsat 8, composição colorida banda/cor 4R, 5G e 3B, com fusão da banda pancromática, obtendo-se resolução espacial de 15 metros.

O tipo de classificação utilizada no presente trabalho é denominado classificação supervisionada, pixel a pixel. Utilizou-se os softwares ArcGis e ENVI para classificação do uso e ocupação do solo.

Para iniciar a classificação, o primeiro passo foi recortar o shape da bacia nas imagens utilizadas. Após isso, definiu-se as classes de uso e ocupação do solo que presentes no local, sendo as seguintes: Cerrado sentido restrito, Cerradão, Mata de Galeria, Agropecuária e Campo. Os corpos d'água surgiram posteriormente. Definida as classes, começou-se a coleta de amostras. Para isso, foi analisado os pixels de pequenas regiões de interesse, avaliando principalmente as cores, utilizando-se o classificador automatizado de Máxima Verossimilhança.

### 3.4. Índice Kappa

Para medir a acurácia da classificação foi utilizado o Coeficiente Kappa que é amplamente empregado em estudos de confiabilidade. O índice testa o grau de concordância dos avaliadores utilizando a seguinte fórmula:

$$k = \frac{p_0 - p_e}{1 - p_e} = 1 - \frac{1 - p_0}{1 - p_e} \quad (1.0)$$

Em que  $p_0$  é a taxa de aceitação relativa,  $p_e$  é a taxa hipotética de aceitação. E o resultado da fórmula pode ser obtido mediante tabela de classificação variando entre concordância perfeita e não existe concordância (JUNIOR, G., 2019).

**Tabela 2:** Tabela de nível de concordância segundo Landis e Kock (1977)

Valor do Coeficiente	Nível de Concordância
< 0	Não existe concordância
0-0,20	Concordância mínima
0,21- 0,40	Concordância Razoável
0,41-0,60	Concordância Moderada
0,61-0,80	Concordância Substancial
0,81-1,0	Concordância Perfeita

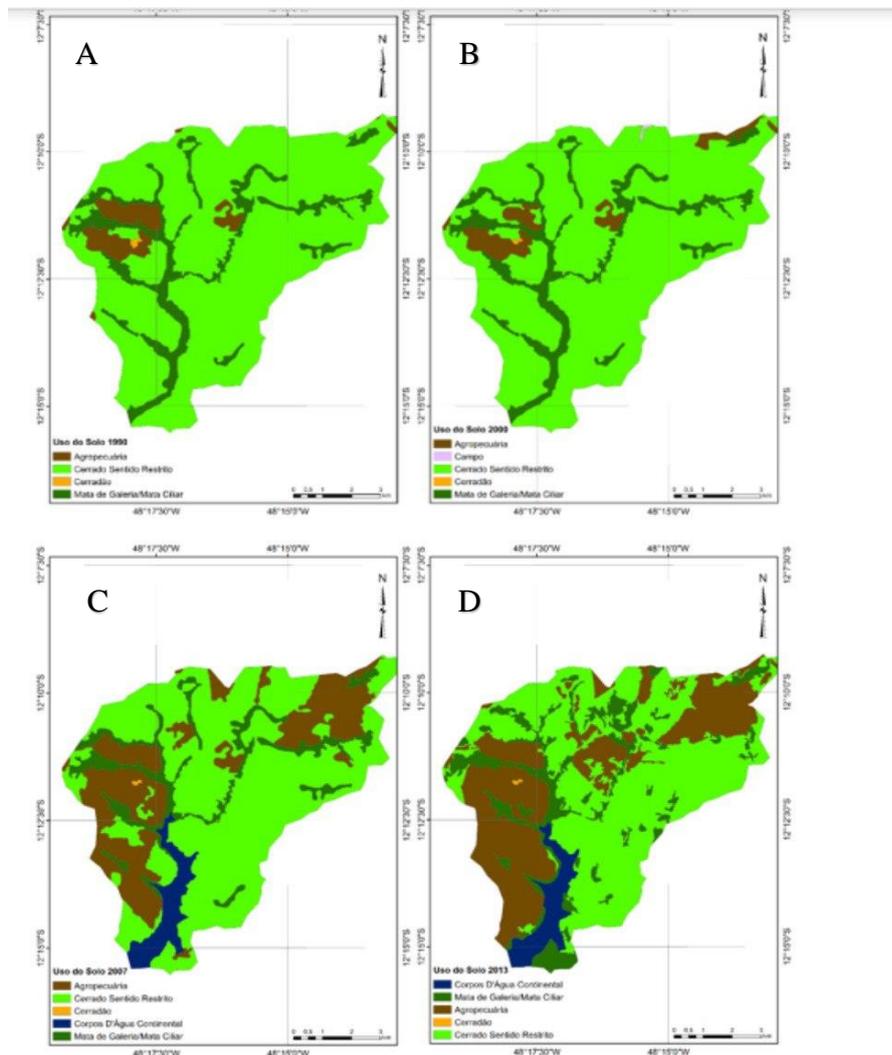
Fonte: Retirado de Vilela Junior (2020).

Foram gerados 200 pontos aleatórios no mapa, que foram plotados em imagens de satélite do Google Earth, comparando-os com a classificação feita e o ponto real aparente no Google Earth.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O levantamento e ocupação do solo na região da usina é apresentado na Figura 3, a qual indica a distribuição das classes analisadas: Agropecuária, Cerradão, Cerrado Sentido Restrito, Mata de Galeria/ Mata Ciliar, Corpos d'água Continentais e Campo. Foi observado que houve uma mudança gradual na área durante os períodos analisados, com um aumento percentual da área ocupada pela agropecuária e pelos corpos d'água.

Figura 3: Mapa de Evolução e Uso do Solo da sub-bacia do córrego Zé da Silva.



Fonte: Da autora (2018)

No primeiro quadro (A) temos a ocupação do solo no ano de 1990, em que predominantemente era ocupado pela classe Cerrado no Sentido Restrito ( $61,67 \text{ km}^2$ ), seguido da classe Mata de Galeria/Mata Ciliar ( $9,87 \text{ km}^2$ ) e a área ocupada pela agropecuária ( $4,13 \text{ km}^2$ ). A área ocupada por Corpos d'água não foi mostrada no mapa já que a barragem ainda não havia sido implantada.

No segundo mapa (B) temos o período de 2000 em que não houveram mudanças significativas nos padrões de ocupação exceto pelas classes Cerradão e Cerrado Sentido Restrito que perderam 0,5% em área. Já no período de 2007 (C) observou-se uma alteração na ocupação com o aumento em área ocupada pela agropecuária, a queda na

área ocupada pelo Cerrado Sentido Restrito, uma queda na área ocupada pela Mata Ciliar e aumento na área ocupada por Corpos d'água.

No último período (D), 2013, tem-se um aumento na região ocupada pela agropecuária enquanto as classes Cerradão, Cerrado Sentido Restrito decaíram em área ocupada. Pode-se observar esses efeitos na Tabela 3, relação do uso e ocupação do solo no ano de 1990, 2000, 2007 e 2013, em km<sup>2</sup> e porcentagens.

**Tabela 3:** Ocupação e Uso do Solo em área da Bacia Hidrelétrica do Peixe Angical no período de 1990, 2000, 2007 e 2013

<b>Categorias</b>	<b>1990 (km<sup>2</sup>)</b>	<b>2000 (km<sup>2</sup>)</b>	<b>2007 (km<sup>2</sup>)</b>	<b>2013 (km<sup>2</sup>)</b>
Agropecuária	4,13 (5,46%)	3,86	17,98	23,50 (31,02%)
Cerradão	0,08 (0,11%)	0,04	0,04	0,04 (0,06%)
Cerrado Sentido Restrito	61,67 (81,4%)	61,94	46,19	38,16 (50,38%)
Mata de Galeria/ Mata Ciliar	9,88 (13,04%)	9,86	7,66	10,18 (13,44%)
Corpos d'água Continentais	0,00 (0%)	0,00	3,90	3,86 (5,10%)
Campo	0,00 (0%)	0,06	0,00	0,00 (0%)
<b>Total</b>	<b>75,77</b> <b>(100%)</b>	<b>75,77</b>	<b>75,77</b>	<b>75,75</b> <b>(100%)</b>

Fonte: Da autora (2018)

Durante o período avaliado, houve mudança na porcentagem da classe Corpos d'água Continentais que passou de 0 a 5% de ocupação passados 23 anos. As mudanças evidentes neste perfil da bacia pode ser explicado pelo enchimento da barragem que ocorreu no período de 2002 a 2006, o que fez com que a barragem ocupasse um espaço maior em comparação ao ano de 1990 (AGOSTINHO et al., 2009).

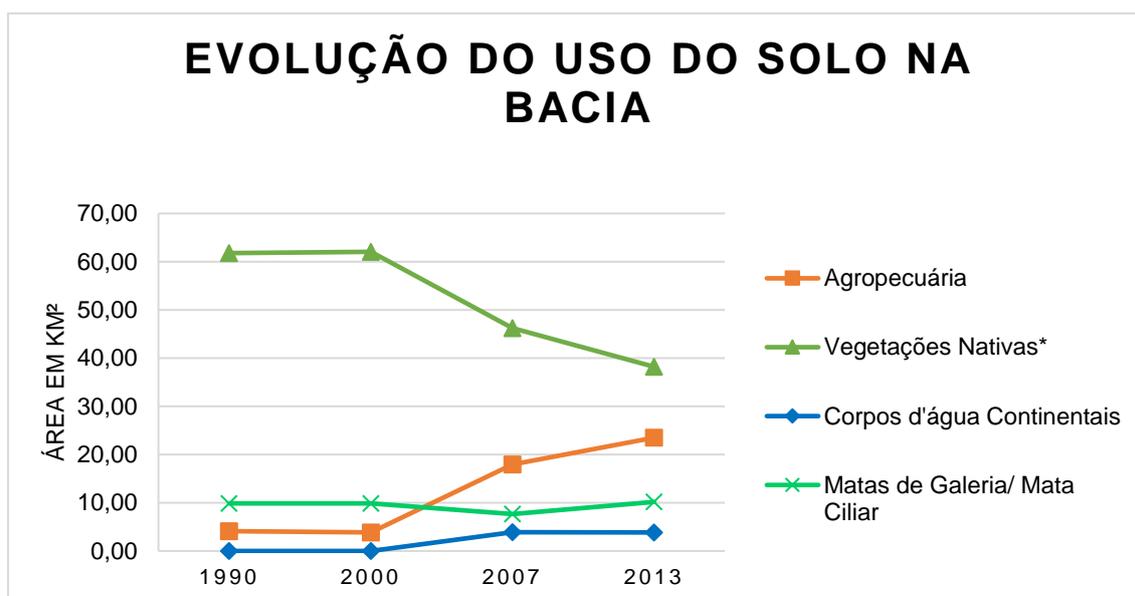
Outra análise interessante foi a diminuição da classe Cerrado Sentido Restrito que caiu de 81% para 50% nesse período e o aumento em área para a classe Agropecuária que foi de 6% pra 31%. Algumas publicações tem demonstrado a conversão de áreas nativas em áreas de produção agropecuária. Em trabalho publicado por ROCHA et al. (2011)

mostrou que no período de 2002 a 2009 o Cerrado perdeu 3.661.000 ha sendo os estados do Mato Grosso, Goiás e Tocantins responsáveis por mais de 50% dessa área.

Mudanças ocorridas na composição do Cerrado vem sendo documentadas há anos e principalmente dada pela conversão das áreas nativas em áreas agrícolas e pastagens. Dados de SANTANA (2020) indicam que aproximadamente metade do bioma já foi convertido em algum tipo de uso antrópico. Além disso, os maiores fragmentos de Cerrado tem sido convertidos em uma nova fronteira agrícola. Ainda segundo o relatório, as principais culturas na região são extensos plantio de soja, milho, algodão, café irrigado e *Citrus*.

A classe Mata de galeria teve uma alteração importante no período de 2000 a 2007, em que houve um queda de 3% em área no período observado e um aumento de 3% no ano de 2013 como observado no gráfico 1. Essa categoria integra o quadro de área de preservação permanente de cursos d'água que estão presentes na Lei Nº 12.561 (Código Florestal) que obriga a recompor áreas desmatadas após o período de 22 de julho de 2008. Além disso, os empreendimentos ficam obrigados a instituir faixa mínima de APP seguindo as diretrizes instituídas na licença ambiental (BRASIL, 2012).

Figura 4: Gráfico de evolução do uso do solo da sub-bacia do córrego Zé da Silva.



Fonte: Da autora (2021)

Segundo SANTOS e MARTINS (2016), a sub-bacia do córrego Zé da Silva se encontra conservada mesmo após a inundação para criação do reservatório Peixe Angical, uma vez que a vegetação decaiu 3% ao longo de 10 anos (os anos analisados foram 2003, 2007 e 2013).

Para validação da amostragem foi calculado o índice Kappa, que apresentou acurácia de 0,64 para este trabalho. Segundo Landis e Koch (1977), esse índice de acurácia indica que há uma concordância substancial (aceitável) para a classificação, demonstrando confiabilidade nos dados analisados. No processo de levantamento deste trabalho podem existir algumas incongruências quanto à ocupação da agricultura na região analisada em razão da resolução espacial não conseguir diferenciar áreas muito pequenas.

## 5. CONCLUSÃO

A partir da classificação realizada e após a análise dos dados, houve significativa mudança no uso e ocupação do solo nos anos analisados, aumentando a agropecuária (podendo incluir áreas desmatadas e de pastagens) e diminuindo o Cerrado na área estudada. Pode-se perceber que houve mudanças consideráveis nas categorias agropecuária com um aumento em área em mais de 400% e Cerrado Sentido Restrito que diminuiu 38%.

Dentro da categoria corpos d'água, as mudanças se iniciaram a partir do enchimento da barragem, e após o total enchimento do lago da barragem, esta categoria passou a ocupar 5% da área do território.

O padrão inicial da paisagem mostrou que mais de 80% era ocupada por vegetação nativa e as transformações no período de 1990 a 2013 indicaram que grande parte dessa região foi convertida em áreas destinadas a agropecuária que passaram de 10 km<sup>2</sup> para mais de 20 km<sup>2</sup>.

Os resultados sugerem sobre a necessidade de ações que visem preservar as fisionomias da região, bem como estabelecer incentivos para o pleno desenvolvimento da área, impactando positivamente nos atributos ambientais, sociais e econômicos.

## 6. BIBLIOGRAFIA

AGOSTINHO, Angelo Antônio et al. CONSIDERAÇÕES SOBRE OS IMPACTOS DOS REPRESAMENTOS NA ICTIOFAUNA E MEDIDAS PARA SUA ATENUAÇÃO. UM ESTUDO DE CASO: reservatório de itaipu. **Revista Unimar**, Maringá, n. 14, p. 89-107, out. 1992. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/bitstream/1/5185/1/167.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2021.

AGOSTINHO, Angelo A. et al. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Megadiversidade**, -, v. 1, n. 1, p. 70-78, jul. 2005. Disponível em: <http://www.avesmarinhas.com.br/17%20-%20Conserva%C3%A7%C3%A3o%20da%20biodiversidade%20em%20%C3%A1guas.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2021.

AGOSTINHO, Carlos S.; AKAMA, Alberto; LUCINDA, Paulo HF. Inserção da UHE Peixe Angical na bacia Araguaia-Tocantins e metodologias de amostragem. **Reservatório de Peixe Angical: bases ecológicas para o manejo da ictiofauna**. São Carlos: RiMa, p. 5-13, 2009.

ALIX-GARCIA, Jennifer; GIBBS, Holly K.. Forest conservation effects of Brazil's zero deforestation cattle agreements undermined by leakage. **Global Environmental Change**, [S.L.], v. 47, p. 201-217, nov. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.08.009>.

ALTHOFF, Daniel; RODRIGUES, Lineu Neiva. THE EXPANSION OF CENTER-PIVOT IRRIGATION IN THE CERRADO BIOME. **Irriga**, Botucatu, v. 1, n. 1, p. 56-61, out. 2019. ISSN 1808-8546 (ONLINE) 1808-3765 (CD-ROM). Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1116988/1/LINEUTheexpansionofcenterpivotirrigationinthecerradobiome.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2021.

ARIAS, Mauricio E. et al. Impacts of climate change and deforestation on hydropower planning in the Brazilian Amazon. **Nature Sustainability**, [S.L.], v. 3, n. 6, p. 430-436, 16 mar. 2020. Springer Science and Business Media LLC. .

BARBOSA, José Milton et al. Perfil da ictiofauna da bacia do rio São Francisco. **Acta Of Fisheries And Aquatic Resources**, Sergipe, v. 5, n. 1, p. 70-90, 25 mar. 2017. Semestral. DOI 10.2312/ActaFish.2017.5.1.70-90. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/profile/Emerson-Soares-4/publication/315648335\\_Perfil\\_da\\_ictiofauna\\_da\\_bacia\\_do\\_rio\\_Sao\\_Francisco\\_Profile\\_of\\_the\\_fish\\_fauna\\_of\\_the\\_Sao\\_Francisco\\_river\\_basin/links/58d7bb96a6fdcc1baeb16e69/Perfil-da-ictiofauna-da-bacia-do-rio-Sao-Francisco-Profile-of-the-fish-fauna-of-the-Sao-Francisco-river-basin.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Emerson-Soares-4/publication/315648335_Perfil_da_ictiofauna_da_bacia_do_rio_Sao_Francisco_Profile_of_the_fish_fauna_of_the_Sao_Francisco_river_basin/links/58d7bb96a6fdcc1baeb16e69/Perfil-da-ictiofauna-da-bacia-do-rio-Sao-Francisco-Profile-of-the-fish-fauna-of-the-Sao-Francisco-river-basin.pdf). Acesso em: 17 jul. 2021.

BATISTA, Bruna Maria Faria et al. REVISÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS NA FASE DE INSTALAÇÃO DAS HIDRELÉTRICAS: uma análise da sub-bacia do alto juruenamt. **Biodiversidade**, [s. l], v. 11, n. 1, p. 69-85, 2012.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2018**: informe anual. Brasília: ANA, 2018. 72 p. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/portal/publicacao/Conjuntura2018.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2021.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília: Ana, 2017. 169 p. Disponível em: [https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2017\\_rel-1.pdf](https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2017_rel-1.pdf). Acesso em: 17 jul. 2021.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras**. Brasília: Ana, 2014. 163 p. ISBN: 978-85-8210-027-1. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/regioeshidrograficas2014.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2021.

BRASIL. IBGE. . **Características gerais dos domicílios e dos moradores 2019**. Brasília: Ibge, 2019. 9 p. (ISBN 978-85-240-4530-1). Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101707\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101707_informativo.pdf). Acesso em: 23 jul. 2021.

BRASIL. **Lei nº 12.727**, de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº s 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nº s 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei nº 12.651,

de 25 de maio de 2012.. Brasília, Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/L12727.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12727.htm). Acesso em: 15 out. 2021.

BRASIL. Secretaria de Energia Elétrica. Mme- Menietério de Minas e Energia. **GERAÇÃO E ENERGIA ELÉTRICA: dados consolidados. DADOS CONSOLIDADOS.** S.D. Disponível em: <http://antigo.mme.gov.br/web/guest/secretarias/energia-eletrica/acoes-e-programas/acoes/energia/geracao-e-energia-eletrica>. Acesso em: 23 jul. 2021.

CASTRO, César Nunes de; PEREIRA, Caroline Nascimento. **CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO.** In: CASTRO, César Nunes de. **Revitalização da bacia hidrográfica do rio São Francisco : histórico, diagnóstico e desafios.** Brasília: Ipea, 2019. p. 29. ISBN: 978-85-7811-351-3. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9351/1/Revitalizacao%20da%20bacia%20hidrografica%20do%20rio%20s%c3%a3o%20francisco.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2021.

CHOUERI, Ricardo Brasil; AZEVEDO, Josué Anderson Rêgo. **BIODIVERSIDADE E IMPACTO DE GRANDES EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS NA BACIA TOCANTINS-ARAGUAIA: uma análise sistêmica. *Sociedade & Natureza*, [S.L.], v. 29, n. 3, p. 439-453, 20 dez. 2017. EDUFU - Editora da Universidade Federal de Uberlândia. <http://dx.doi.org/10.14393/sn-v29n3-2017-6>. Disponível em: [http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadnatureza/article/view/37321/pdf\\_1](http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadnatureza/article/view/37321/pdf_1). Acesso em: 23 jul. 2021.**

CNA - CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **PIB DO AGRONEGÓCIO ALCANÇA PARTICIPAÇÃO DE 26,6% NO PIB BRASILEIRO EM 2020.** Brasília: Cna, 2021. 18 p. Disponível em: [https://www.cnabrasil.org.br/assets/arquivos/boletins/sut.pib\\_dez\\_2020.9mar2021.pdf](https://www.cnabrasil.org.br/assets/arquivos/boletins/sut.pib_dez_2020.9mar2021.pdf). Acesso em: 16 jul. 2021.

CODEPLAN. **Texto para discussão.** 19. ed. Brasília: Companhia de Planejamento do Distrito Federal - Codeplan, 2016. ISSN 2446-7502. Disponível em: [https://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/TD\\_19\\_Padr%C3%B5es\\_das\\_Mudan%C3%A7as\\_da\\_Cobertura\\_da\\_Terra\\_no\\_Contexto\\_das\\_Grandes\\_Bacias\\_Hidrogr%C3%A1ficas\\_do\\_DF.pdf](https://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/TD_19_Padr%C3%B5es_das_Mudan%C3%A7as_da_Cobertura_da_Terra_no_Contexto_das_Grandes_Bacias_Hidrogr%C3%A1ficas_do_DF.pdf). Acesso em: 21 jul. 2021

CNA - CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (Brasil). **PIB DO AGRONEGÓCIO AVANÇA NO TRIMESTRE E ACUMULA ALTA DE 9,81% NO PRIMEIRO SEMESTRE DE 2021**. Brasília: Cna, 2021. 19 p. Disponível em:  
[https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea\\_PIB\\_CNA\\_1semestre\\_21\(2\).pdf](https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_PIB_CNA_1semestre_21(2).pdf). Acesso em: 16 jul. 2021.

COHEN, Jacob. A coefficient of agreement for nominal scales. **Educational and psychological measurement**, v. 20, n. 1, p. 37-46, 1960.

COMITÊ DA BAIXA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO (Brasil). **RELATÓRIO DE GESTÃO DO CBHSF 2016-2020**. Salvador: Gato Preto Editora, 2020. 205 p. 205 f. Disponível em:  
[https://issuu.com/cbhsofrancisco/docs/livro\\_cbhsf\\_2016-2020\\_final\\_digital-2](https://issuu.com/cbhsofrancisco/docs/livro_cbhsf_2016-2020_final_digital-2). Acesso em: 17 jul. 2021.

DAMASCO, Gabriel et al. The Cerrado Biome: a forgotten biodiversity hotspot. **Frontiers For Young Minds**, [S.L.], v. 6, n. 22, p. 1-8, 25 jun. 2018. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/frym.2018.00022>. Disponível em:  
<https://kids.frontiersin.org/articles/10.3389/frym.2018.00022>. Acesso em: 16 jul. 2021.

DA SILVA COELHO, Leonardo Oliveira et al. A FAUNA DE PEIXES DO RIO TOCANTINS, BACIA ARAGUAIA-TOCANTINS: COMPOSIÇÃO, CONSERVAÇÃO E DIVERSIDADE. **Acta Tecnológica**, v. 15, n. 1, p. 57-80, 2020.

DEMARCO, Jessica de Oliveira et al. Estudo de impacto ambiental em uma pequena central hidrelétrica. **Revista Dae**, [s. l.], v. 66, n. 209, p. 108-121, 2018. DOI:10.4322/dae.2017.019. Disponível em:  
<http://revistadae.com.br/downloads/edicoes/Revista-DAE-209.pdf#page=108>. Acesso em: 23 jul. 2021.

EDUVIRGEM, Renan Valério. ANÁLISE DOS IMPACTOS CAUSADOS AOS INDÍGENAS: O CASO DA INSTALAÇÃO DA USINA HIDRELÉTRICA TUCURUÍ I, NA PERSPECTIVA DE TRÊS PRINCÍPIOS DO DIREITO AMBIENTAL. **REVISTA TARAIRIÚ**, v. 1, n. 14, 2018.

FARIAS, Giuliana Mendonça de; ZAMBERLAN, Carlos Otávio. EXPANSÃO DA FRONTEIRA AGRÍCOLA: impacto das políticas de desenvolvimento regional no centrooeste brasileiro. **Rbpd – Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, [S.L.], v. 2, n. 2, p. 58-68, dez. 2013. ISSN-e 2317-2363. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5262019>. Acesso em: 21 jul. 2021.

FEARNSIDE, Philip M.. **Hidrelétricas na Amazônia: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras**. Manaus: Inpa, 2015. 298 p. ISBN: 978-85-211-0143-7 (impreso), ISBN: 978-85-211-0151-2 (on-line). Disponível em: [https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/4683/1/hidreletricas\\_vol.1.pdf](https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/4683/1/hidreletricas_vol.1.pdf). Acesso em: 23 jul. 2021.

GALLARDO, Amarilis Lucia Casteli Figueiredo et al. A avaliação de impactos cumulativos no planejamento ambiental de hidrelétricas na bacia do rio Teles Pires (região amazônica). **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, [S.L.], v. 43, p. 22-47, 24 dez. 2017. Universidade Federal do Parana. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v43i0.53818>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/53818/34467>. Acesso em: 23 jul. 2021.

GIRANDI, Giovana. Um projeto gigante de corredor verde e os desafios da restauração florestal. **O Estadão**. São Paulo, set. 2016. Sustentabilidade, Seção 1, p. 00-00. Disponível em: <https://sustentabilidade.estadao.com.br/blogs/ambiente-se/um-projeto-gigante-de-corredor-verde-e-os-desafios-da-restauracao-florestal/>. Acesso em: 16 jul. 2021.

GOMES, Evanice Pinheiro et al. Avaliação da Degradação Hídrica na Bacia Hidrográfica Tocantins Araguaia. **Anuário do Instituto de Geociências - Ufrj**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 3, p. 503-513, Não é um mês valido!/Não é um mês valido! 2018. ISSN 0101-9759 e-ISSN 1982-3908. Disponível em: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/anigeo/article/view/13080>. Acesso em: 19 jul. 2021.

HIDASI-NETO, José et al. Climate change will drive mammal species loss and biotic homogenization in the Cerrado Biodiversity Hotspot. **Perspectives In Ecology And Conservation**, [S.L.], v. 17, n. 2, p. 57-63, abr. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pecon.2019.02.001>.

IAT - INSTITUTO ÁGUA E TERRA. **Relatório de conjuntura dos recursos hídricos do Estado do Paraná / Instituto Água e Terra. Curitiba:** Iat, 2020. 74 p. ISBN 978-65-87716-00-8. Disponível em: [http://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-07/relatorio\\_conjuntura\\_recursohidricos\\_2020.pdf](http://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/relatorio_conjuntura_recursohidricos_2020.pdf). Acesso em: 18 jul. 2021.

IPEA. **Texto para discussão.** Brasília: Ipea, 2013. 48 p. (ISSN 1415-4765). Disponível em: [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1215/1/TD\\_1836.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1215/1/TD_1836.pdf). Acesso em: 19 jul. 2021.

ITAUPU. **Rio Paraná.** 2010. Disponível em: <https://www.itaipu.gov.br/energia/rio-parana>. Acesso em: 18 jul. 2021.

JUNK, Wolfgang J.; MELLO, J. A. S. Nunes de. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. **Estudos Avançados**, [S.L.], v. 4, n. 8, p. 126-143, 1990. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/BY8QbyN9ySpFDc4vNLchxRP/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 jul. 2021.

LANDIS, J. Richard; KOCH, Gary G.. An Application of Hierarchical Kappa-type Statistics in the Assessment of Majority Agreement among Multiple Observers. *Biometrics*, [S.L.], v. 33, n. 2, p. 363, jun. 1977. JSTOR. <http://dx.doi.org/10.2307/2529786>.

LASTE, Keila Caroline Dalle et al. Biodiversity responses to land-use and restoration in a global biodiversity hotspot: ant communities in Brazilian cerrado. **Austral Ecology**, [S.L.], v. 44, n. 2, p. 313-326, 16 nov. 2018. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/aec.12676>.

LATRUBESSE, Edgardo M. et al. Fostering water resource governance and conservation in the Brazilian Cerrado biome. **Conservation Science And Practice**, [S.L.], v. 1, n. 9, p. 1-8, 7 ago. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/csp2.77>.

LEITE-FILHO, Argemiro Teixeira; PONTES, Verônica Yameê Sousa; COSTA, Marcos Heil. Effects of Deforestation on the Onset of the Rainy Season and the Duration of Dry Spells in Southern Amazonia. **Journal Of Geophysical Research: Atmospheres**, [S.L.],

v. 124, n. 10, p. 5268-5281, 25 maio 2019. American Geophysical Union (AGU). <http://dx.doi.org/10.1029/2018jd029537>.

LEVY, M. C. et al. Land Use Change Increases Streamflow Across the Arc of Deforestation in Brazil. **Geophysical Research Letters**, [S.L.], v. 45, n. 8, p. 3520-3530, 26 abr. 2018. American Geophysical Union (AGU). <http://dx.doi.org/10.1002/2017gl076526>.

LUCAS, Murilo Cesar; KUBLIK, Natalya; RODRIGUES, Dulce B. B.; MEIRA NETO, Antonio A.; ALMAGRO, André; MELO, Davi de C. D.; ZIPPER, Samuel C.; OLIVEIRA, Paulo Tarso Sanches. Significant Baseflow Reduction in the Sao Francisco River Basin. **Water**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 2, 22 dez. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/w13010002>.

LYRA, Barbara Ucelis; RIGO, Daniel. Deforestation impact on discharge regime in the Doce River Basin. **Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science**, [S.L.], v. 14, n. 4, p. 1, 26 jun. 2019. Instituto de Pesquisas Ambientais em Bacias Hidrograficas (IPABHi). <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.2370>.

MAPBIOMAS. **Coleção 5.0 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil**. -: Mapbiomas, 2021. 1 p. 1 f. Disponível em: <https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/Infograficos/Colecao5/MBI-Infografico-cerrado-5.0-BR.jpg>. Acesso em: 16 jul. 2021.

MARCUZZO, Francisco R. N.. **Bacias Hidrográficas e Regiões Hidrográficas do Brasil**: cálculos de áreas, diferenças e considerações. In: XXII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 22., 2017, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: Abrh - Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2017. p. 1-8. Disponível em: [https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/18492/1/2017\\_sbrh\\_bacias\\_hidrograficas\\_brasil\\_artigo.pdf](https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/18492/1/2017_sbrh_bacias_hidrograficas_brasil_artigo.pdf). Acesso em: 19 jul. 2021.

MONTOYA, Andrés Danilo Velástegui et al. CONFLITOS PELO USO DAS ÁGUAS NO BAIXO RIO TOCANTINS: análise de tendências. **Boletim de Geografia**, [S.L.], v. 36, n. 2, p. 14, 15 ago. 2018. Universidade Estadual de Maringa. <http://dx.doi.org/10.4025/bolgeogr.v36i2.30484>. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/30484/pdf>. Acesso em: 19 jul. 2021.

MUSTIN, Karen et al. Biodiversity, threats and conservation challenges in the Cerrado of Amapá, an Amazonian savanna. **Nature Conservation**, [S.L.], v. 22, p. 107-127, 3 out. 2017. Pensoft Publishers. <http://dx.doi.org/10.3897/natureconservation.22.13823>.

PANDOLFO, Luana. **ESTUDO DE METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL EM HIDRELÉTRICAS**. 2017. 168 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Ufrs, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/165295/001045247.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 jan. 2021.

PELICICE, Fernando Mayer et al. Large-scale Degradation of the Tocantins-Araguaia River Basin. **Environmental Management**, [S.L.], v. 68, n. 4, p. 445-452, 2 ago. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00267-021-01513-7>.

PELICICE, Fernando Mayer; AGOSTINHO, Carlos Sérgio. Deficient downstream passage through fish ladders: the case of peixe angical dam, tocantins river, brazil. **Neotropical Ichthyology**, [S.L.], v. 10, n. 4, p. 705-713, out. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1679-62252012000400003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ni/a/mvWhKC6BzJpZPDN7hG7DCRr/?lang=en>. Acesso em: 23 jul. 2021.

PIO, Alessandro Dias. **Estrutura e Diversidade de Florestas Estacionais em Áreas de Domínio do Cerrado**. 2018. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado, Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, Urutaí, 2018. Disponível em: [https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/213/1/2018-07-18-11-38-13Disserta%20\\_ALESSANDRO\\_DIAS\\_PIO\\_.pdf](https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/213/1/2018-07-18-11-38-13Disserta%20_ALESSANDRO_DIAS_PIO_.pdf). Acesso em: 18 jul. 2021.

PIRES, Ana Paula Novais. Estrutura e objetivos da transposição do rio São Francisco: versões de uma mesma história. **Geosp: Espaço e Tempo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 182-197, - 2019.

PORTO, Juliane Nancy Lima. **PARÂMETROS ECOFISIOLÓGICOS DE *Podocnemis expansa***: efeito dos avanços da agropecuária. 2019. 66 f. Dissertação

(Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciências do Ambiente, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2019. Disponível em: <http://umbu.uft.edu.br/bitstream/11612/1189/1/Juliane%20Nancy%20Lima%20Porto%20-%20Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2021.

QUEIROZ, Adriana Renata Sathler de. **Análise dos impactos sociais de grandes empreendimentos hidrelétricos: o caso do ahe belo monte.** 2011. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: [https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/24557/1/adriana\\_renata\\_sathler\\_queiroz\\_ens\\_p\\_mest\\_2011.pdf](https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/24557/1/adriana_renata_sathler_queiroz_ens_p_mest_2011.pdf). Acesso em: 23 jul. 2021.

QUEIROZ, Adriana Renata Sathler de; MOTTA-VEIGA, Marcelo. Análise dos impactos sociais e à saúde de grandes empreendimentos hidrelétricos: lições para uma gestão energética sustentável. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s. l], v. 17, n. 6, p. 1387-1398, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/qWN44jgrfPKJWsrWQs4p9tF/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 jul. 2021.

RIBEIRO, Jose Felipe; WALTER, Bruno Machado Teles. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, Sueli Matiko et al. **Cerrado: ambiente e flora.** Brasília: Embrapa Cerrados, 1998. p. 89-166. V. 1 – capítulos 1 a 14; v. 2 – capítulo 15, Checklist com 12.356 espécies. ISBN 978-85-7383-397-3 v. 1. ISBN 978-85-7383-421-5 v. 2.. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/570911/cerrado-ecologia-e-flora>. Acesso em: 21 jul. 2021.

RIBEIRO, Luiz Gustavo Gonçalves; ROLIM, Neide Duarte. Planeta água de quem e para quem: uma análise da água doce como direito fundamental e sua valoração mercadológica. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, -, v. 7, n. 1, p. 7-33, jan. 2017.

ROCHA, G. F. et al. DETECÇÃO DE DESMATAMENTOS NO BIOMA CERRADO ENTRE 2002 E 2009: PADRÕES, TENDÊNCIAS E IMPACTOS. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 63, n. 3, 1 mar. 2012.

RORIZ, Pedro Augusto Costa et al. Deforestation and Carbon Loss in Southwest Amazonia: impact of brazil's revised forest code. **Environmental Management**, [S.L.],

v. 60, n. 3, p. 367-382, 16 maio 2017. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00267-017-0879-3>.

SANTANA, C. A. M. Cerrado: pilar da agricultura brasileira. In: In: BOLFE, E. L.; SANO, E. E.; CAMPOS, S. K. (Ed.). **Dinâmica agrícola no cerrado: análises e projeções**. Brasília, DF:Embrapa, 2020. v. 1, cap. 2, p. 39-58.

SANTOS, Letícia Pereira dos; MARTINS, Patrick Thomaz de Aquino. Mudanças temporais no uso e cobertura do solo na bacia do reservatório de Peixe Angical, Tocantins. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 137-145, 2016. DOI:10.5902/2179-460X19073 ISSN impressa: 0100-8307 ISSN on-line: 2179-460X. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/19073/pdf>. Acesso em: 23 ago. 2021.

SILVA, Claiton Márcio da. Entre Fênix e Ceres: a grande aceleração e a fronteira agrícola no cerrado. **Varia Historia**, [S.L.], v. 34, n. 65, p. 409-444, ago. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0104-87752018000200006>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/vh/a/QJwHqKNbfZkcxhPRQWpBgRq/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 21 jul. 2021.

SILVA, Júlia dos Santos et al. Biodiversity and influence of climatic factors on mosquitoes (Diptera: Culicidae) around the Peixe Angical hydroelectric scheme in the state of Tocantins, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, [s. l.], v. 105, p. 155-162, 2010.

SILVA, J.S.V. et al. (2011). Projeto GeoMS: Cobertura vegetal e uso da terra do estado de Mato Grosso do sul. **Embrapa Informática Agropecuária**, Campinas.

SOARES-FILHO, B. et al. Cracking Brazil's Forest Code. **Science**, [S.L.], v. 344, n. 6182, p. 363-364, 24 abr. 2014. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/science.1246663>.

SOUZA, Alana Almeida de et al. Dynamics of savanna clearing and land degradation in the newest agricultural frontier in Brazil. **Giscience & Remote Sensing**, S.L., v. 57, n. 7, p. 965-984, 2020. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15481603.2020.1835080>. Acesso em: 19 jul. 2021.

SOUZA-CRUZ-BUENAGA, F. V. A. et al. Environmental impacts of a reduced flow stretch on hydropower plants. **Brazilian Journal Of Biology**, [S.L.], v. 79, n. 3, p. 470-487, set. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.183883>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjb/a/W4jZkwKcQ5tsLdy997t6ZPm/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 23 jul. 2021.

STRASSBURG, Bernardo B. N.; Brooks, Thomas; Feltran-Barbieri, Rafael; Iribarrem, Alvaro; Crouzeilles, Renato; Loyola, Rafael; Latawiec, Agnieszka E.; Oliveira Filho, Francisco J. B.; Scaramuzza, Carlos A. de M.; Scarano, Fabio R.; Soares-Filho, Britaldo; Balmford, Andrew (2017). Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology & Evolution**, 1(4), 0099–. doi:10.1038/s41559-017-0099

TAKEDA, Alice Michiyo et al. Estudos ecológicos de longa duração: reservatório de Itaipu e planície alagável do alto rio Paraná. **Caderno de Biodiversidade**, Curitiba, v. 3, n. 2, p. 51-63, jul. 2002. Semestral. ISSN 1415-9112. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/bitstream/1/5203/1/214.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2021.

TIBIRIÇÁ, Dra. Luciana Gonçalves. A MINERAÇÃO COMO OBJETO PARA A OCUPAÇÃO HISTÓRICA DO CERRADO GOIANO. **Revista Inclusiones**, [S.L.], v. 5, n. 1, p. 81-92, mar. 2018. ISSN 0719-4706. Disponível em: <http://www.archivosrevistainclusiones.com/gallery/6%20vol%205%20num%20esp%20fronteiras%202018%20ene%20marzo%20rv%20inclusiones.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2021.

TOCANTINS. GOVERNO DO TOCANTINS. . **BACIAS HIDROGÁFICAS**. 2019. Disponível em: <https://central3.to.gov.br/arquivo/468397/>. Acesso em: 19 jul. 2021.

TOMAZON, Julio Caetano; ANDRETTA, ; Karen Merediana Rodrigues de Conto. Avaliação dos impactos ambientais gerados na implantação das pequenas centrais hidrelétricas Canhadão e Tigre no Sudoeste do Paraná, pelo método RIAM. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 23, n. 19, p. 1-44, 2019. DOI: 10.5902/2179460X39737. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/39737>. Acesso em: 23 jul. 2021.

TRAMONTINA, Juliana; BREUNIG, Fábio Marcelo. **Impacto da construção de uma usina hidrelétrica no uso e cobertura da terra**: estudo da bacia lajeado bonito - rs. *Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 95-106, dez. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/105902/2179460X14404>. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4675/467546194009.pdf>. Acesso em: 01 out. 2021.

VILELA JUNIOR, Guanis de Barros. **Coefficiente Kappa**. Campinas: Cpaqv - Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida, 2020. 10 slides, color. Disponível em: <http://www.cpaqv.org/estatistica/kappa.pdf>. Acesso em: 20 out. 2021.

XAVIER, Glauber Lopes. MATOPIBA: a ocupação da nova fronteira agrícola nos quadros do padrão exportador de especialização produtiva. **Confins**, [S.L.], v. 1, n. 39, p. 00-00, 2 mar. 2019. OpenEdition. <http://dx.doi.org/10.4000/confins.17590>. Disponível em: <https://journals.openedition.org/confins/17590>. Acesso em: 19 jul. 2021.

ZORTÉA, Marlon et al. Impacts of a hydroelectric power plant on the bat community in central Brazil. **Mammal Research**, [S.L.], v. 66, n. 3, p. 509-518, 22 jun. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s13364-021-00577-4>.

Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). An Application of Hierarchical Kappa-type Statistics in the Assessment of Majority Agreement among Multiple Observers. *Biometrics*, 33(2), 363. doi:10.2307/2529786