



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ESPACIALIZAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESERVATÓRIOS DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO JACUÍ/RS

Patrícia Ziani ^(a), Eliane Maria Foletto ^(b)

^(a) Doutoranda bolsista CAPES do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Maria, Email: pathyziani@gmail.com

^(b) Professora do Departamento de Geociências e do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Maria, Email: efoletto@gmail.com

Eixo: Dinâmica e gestão de bacias hidrográficas.

Resumo

Este trabalho tem como objetivo espacializar e discutir a presença dos reservatórios de geração de energia elétrica na bacia hidrográfica do Alto Jacuí. Para tanto, realizou-se a identificação e espacialização dos mesmos na área de estudo, trabalhos de campo no intuito de verificar a influência desses reservatórios nesse território e a discussão destes resultados. Deste modo, realizaram-se pesquisas bibliográficas, trabalhos de campo e elaboração de um mapa síntese com a espacialização dos reservatórios de geração de energia elétrica na área de estudo, principais cursos d'água e trajeto percorrido nos trabalhos de campo. Entre os resultados obtidos destaca-se a presença de 10 empreendimentos hidroelétricos na bacia hidrográfica do Alto Jacuí, sendo 4 Usinas Hidrelétricas e 6 Pequenas Centrais Hidrelétricas, indicando a presença dos mesmos como um elemento marcante na paisagem. Diante disso, espera-se que este trabalho possa instigar discussões e trabalhos futuros nessa perspectiva, a qual carece de estudos mais aprofundados.

Palavras chave: Recursos hídricos; Bacia Hidrográfica; Trabalho de Campo.

1. Introdução

Entre os elementos estruturadores do território e da paisagem destacam-se os recursos hídricos. Contudo, o crescente uso e exploração desses recursos, por ações antrópicas no



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

decorrer da história, tem causado constantes degradações que comprometem a sua qualidade e quantidade rompendo assim, muitas vezes, a sua dinâmica natural e capacidade de resiliência.

Neste sentido, Cavalcanti (2010) pontua que o território precisa ter a resiliência necessária para processar a magnitude das trocas e fluxos de matéria e energia desencadeados, a partir dos processos socioambientais, para que não se rompam os limites de estabilidade. Entre esses processos, pode-se destacar a construção de reservatórios para a geração de energia elétrica, no qual se tem a apropriação dos cursos d'água e a alteração de ambientes lóticos para ambientes lênticos. Tais alterações tem influência direta na quali-quantidade dos cursos d'água, bem como na dinâmica, estrutura e funcionalidade deste território e da sua paisagem.

Entre essas alterações oriundas da instalação desses reservatórios, nos cursos d'água pode-se destacar: a modificação na flora e na fauna circunvizinha, visto que se formam barreiras ecológicas frente ao alagamento do leito do rio e área inundada; mudanças na qualidade física e química das águas à jusante da barragem, refletindo, conseqüentemente, na biota aquática e, em longo prazo, na alteração químicas dos solos das áreas alagáveis, entre outros (ESTEVES, 1998; TUNDISI, et al., 2006).

Sob essa perspectiva, Figueiró (2017) salienta que o impacto dessas obras não se restringe apenas às mudanças nos ciclos fluviais, mas também no impacto social de elevadas dimensões. Tais mudanças e impactos são apresentadas, por esse autor, no mapa conceitual, elaborado pelo mesmo, que apresenta os principais impactos que envolvem a construção de grandes represas, tanto no que se refere às alterações na dinâmica natural, quanto nas dinâmicas sócio-territoriais envolvidas (Figura 1).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

identificação e espacialização dos mesmos na área de estudo, trabalhos de campo no intuito de verificar a influência desses reservatórios nesse território e a discussão destes resultados.

A escolha desta área de estudo justifica-se, principalmente, em razão da mesma abranger o maior reservatório artificial de hidrelétricas do Estado do Rio Grande do Sul (RS) e envolver o rio Jacuí, que é o principal rio de domínio estadual. Além disso, a bacia hidrográfica do Alto Jacuí é a área escolhida para estudos do projeto Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (PROCAD), edital CAPES 071/2013, do qual as autoras fazem parte.

Outro aspecto importante que corrobora para a utilização deste recorte espacial de análise é o fato de que as bacias hidrográficas permitem uma visão integradora da paisagem. A utilização dessas áreas como unidade de gestão ambiental tem sido utilizada, cada vez mais, por diversas instituições governamentais, exigindo assim uma abordagem mais abrangente em estudos, nos quais a complexidade e a análise sistêmica surgem, como necessidades epistemológicas no momento de estruturar as bacias hidrográficas (RODRIGUEZ e SILVA, 2013).

Christofoletti (1981) aponta que a bacia hidrográfica constitui “uma área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial, funcionando como um sistema aberto, em que ocorre a entrada e saída de energia e matéria”. Rodriguez e Silva (2013) complementam que as bacias hidrográficas são: “um tipo especial de sistema ambiental, em particular de geossistema, que pode ser definido como um espaço físico organizado de acordo com o escoamento de determinado fluxo hídrico”.

Sob essa perspectiva, espera-se que os resultados deste trabalho possam corroborar no desenvolvimento desta temática, a qual carece de estudos mais aprofundados, que possam contribuir no processo de planejamento e gestão ambiental e territorial desta área de estudo.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

2. Materiais e Métodos

A realização deste trabalho esteve pautada, basicamente, em três etapas: pesquisas bibliográficas sobre os temas abordados e discutidos; realização de trabalhos de campo na área de estudo; e elaboração de um mapa síntese da espacialização dos reservatórios de geração de energia elétrica na área de estudo, principais cursos d'água e trajeto percorrido nos trabalhos de campo.

Entre os temas buscados e desenvolvidos nas pesquisas bibliográficas estão: recursos hídricos, bacias hidrográficas e reservatórios de geração de energia elétrica. Para tanto, buscou-se contemplar distintas fontes de pesquisas como, por exemplo, livros, dissertações, teses, revistas e artigos de periódicos que discutissem essa perspectiva.

Já, para a elaboração dos mapas, utilizou-se o software ArcGIS 10.5 e o programa Google Earth Pro. Deste modo, utilizam-se: o limite da bacia hidrográficas do Alto Jacuí disponibilizado pela Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMA) do Estado do RS para o recorte da área de estudo; os principais cursos d'água da área de estudo teve como base a rede de drenagem da base cartográfica vetorial contínua do RS, feita a partir das cartas da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército, na escala 1:50.000, disponibiliza pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); a localização das Usinas Hidrelétricas (UHEs) e Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) esteve pautada as coordenadas geográficas disponibilizadas no Banco de Informações de Geração (BIG) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL); e, para salientar o trajeto percorrido durante os trabalhos de campo, fez-se uso da ferramenta caminho. Além disso, traçou-se um perfil de elevação para o rio Jacuí, a fim de destacar a sua abrangência e relevância ao longo da bacia hidrográfica em questão, bem como a variação altimétrica.

A realização de trabalhos de campo, nesta área de estudo, vem ocorrendo nos últimos 4 anos, com diferentes focos de análise, no âmbito geográfico, em parceria com os demais colegas e pesquisadores do PROCAD. Nestas oportunidades, um dos elementos marcante na



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

paisagem é a presença dos reservatórios de geração de energia elétrica na bacia hidrográfica do Alto Jacuí, que é o foco de análise desta pesquisa. Diante disso, e buscando atender os objetivos do presente trabalho, nos dias 08 e 09 de novembro de 2018, percorreu-se, aproximadamente, 700 km na área de estudo. Partiu-se da cidade de Santa Maria, região central do Estado do RS, em direção a Candelária, e, em seguida, ao município de Passa Sete, onde se adentrou na área de estudo. Posteriormente, seguiu-se pelo municípios de Sobradinho, Arroio do Tigre, Estrela Velha, Espumoso, Tapera, Ernestina e Passo Fundo onde fomos até a divisa de Mato Castelhana onde fica a nascente do rio Jacuí. Já, no dia 09/11/2018 percorreu-se para a região centro-oeste da área de estudo, seguindo para Carazinho, Não-me-toque, Lagoa dos Três Cantos, Selbach, Ibirubá, Cruz Alta, Júlio de Castilhos até Santa Maria, possibilitando assim um panorama geral da área de estudo e da influência dos reservatórios de geração de energia elétrica na bacia hidrográfica do Alto Jacuí/RS.

3. Resultados e discussões

A bacia hidrográfica do Alto Jacuí, foco de análise deste trabalho, faz parte da bacia hidrográfica do rio Jacuí, que compõem o principal rio de domínio do Estado do RS, isto é, o rio Jacuí, fazendo parte da região hidrográfica do Guaíba. Em razão da sua extensão e complexidade, a bacia hidrográfica do rio Jacuí foi dividida em bacia hidrográfica do Alto Jacuí e bacia hidrográfica do Baixo Jacuí, a fim de garantir maior eficiência e gestão de seus corpos hídricos.

Com uma área de aproximadamente 13.072,683 Km², na região centro-norte do Estado do RS, a bacia hidrográfica do Alto Jacuí (Figura 2) abrange, total ou parcialmente, 42 municípios da região do Planalto Meridional Brasileiro, que é formado por rochas basálticas decorrentes de um grande derrame de lavas ocorrido na era Mesozóica (SEPLAN, 2008). Suas características geológicas e geomorfológicas, associadas à amplitude altimétrica da área



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

de estudo, que é próxima aos 700 metros, e as condições climáticas desta região, isto é, subtropical úmido com variação longitudinal com precipitações de 1700 - 1800 mm ao ano, conforme Rossato (2011), proporcionam aos rios da bacia hidrográfica do Alto Jacuí, grande potencial hidrelétrico.

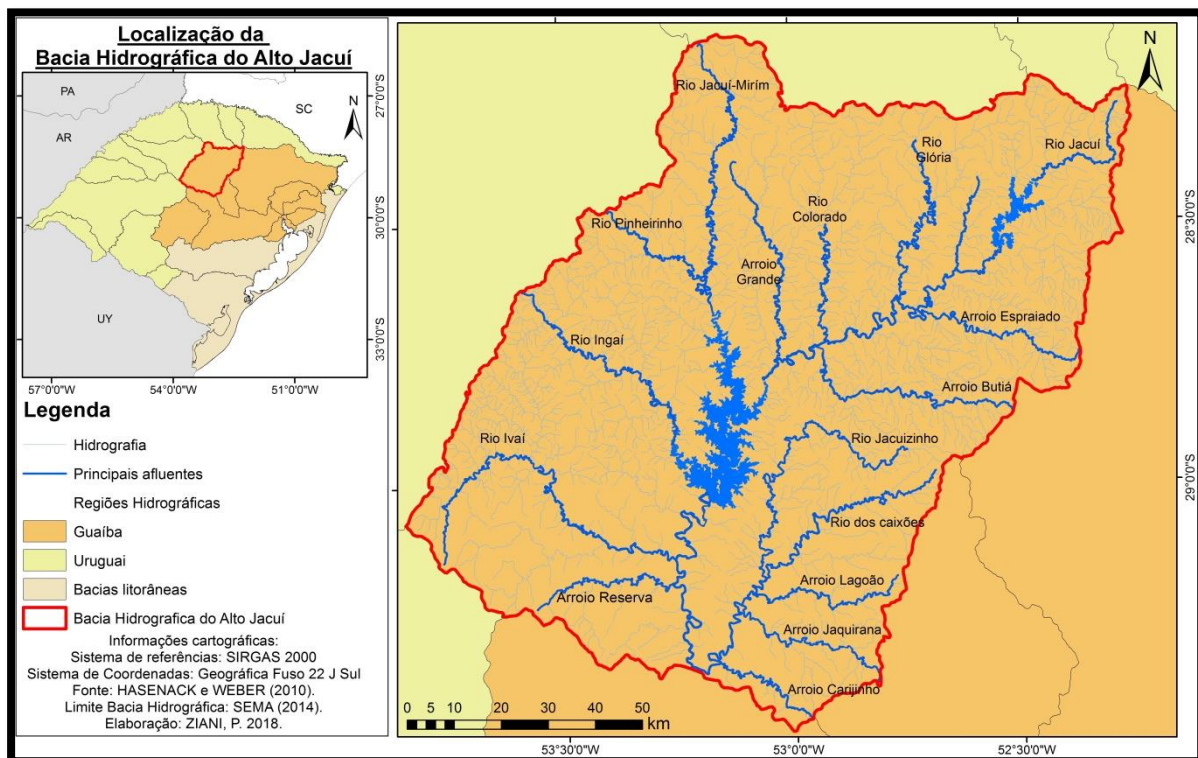


Figura 2 – Localização da bacia hidrográfica do Alto Jacuí.

Além do rio Jacuí, como já destacado, entre os principais cursos d'água da região estão: o rio Jacuí-Mirim, o rio Glória, o rio Colorado, o rio Ingaí, o rio Ivaí, o rio Itapevi, o rio Jacuizinho, o rio dos Caixões, Rio Carijinho, o arroio Espraiado, o arroio Butiá, o arroio Grande, o arroio Lagoão, o arroio Jaquirana, e o arroio da Reserva, conforme se observa na figura 2.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Já, com base nos dados obtidos em laboratório e nos trabalhos de campo, identificou-se um total de 10 reservatórios de geração de energia elétrica na área de estudo, isto é, 4 UHEs e 6 PCHs (Figura 3).

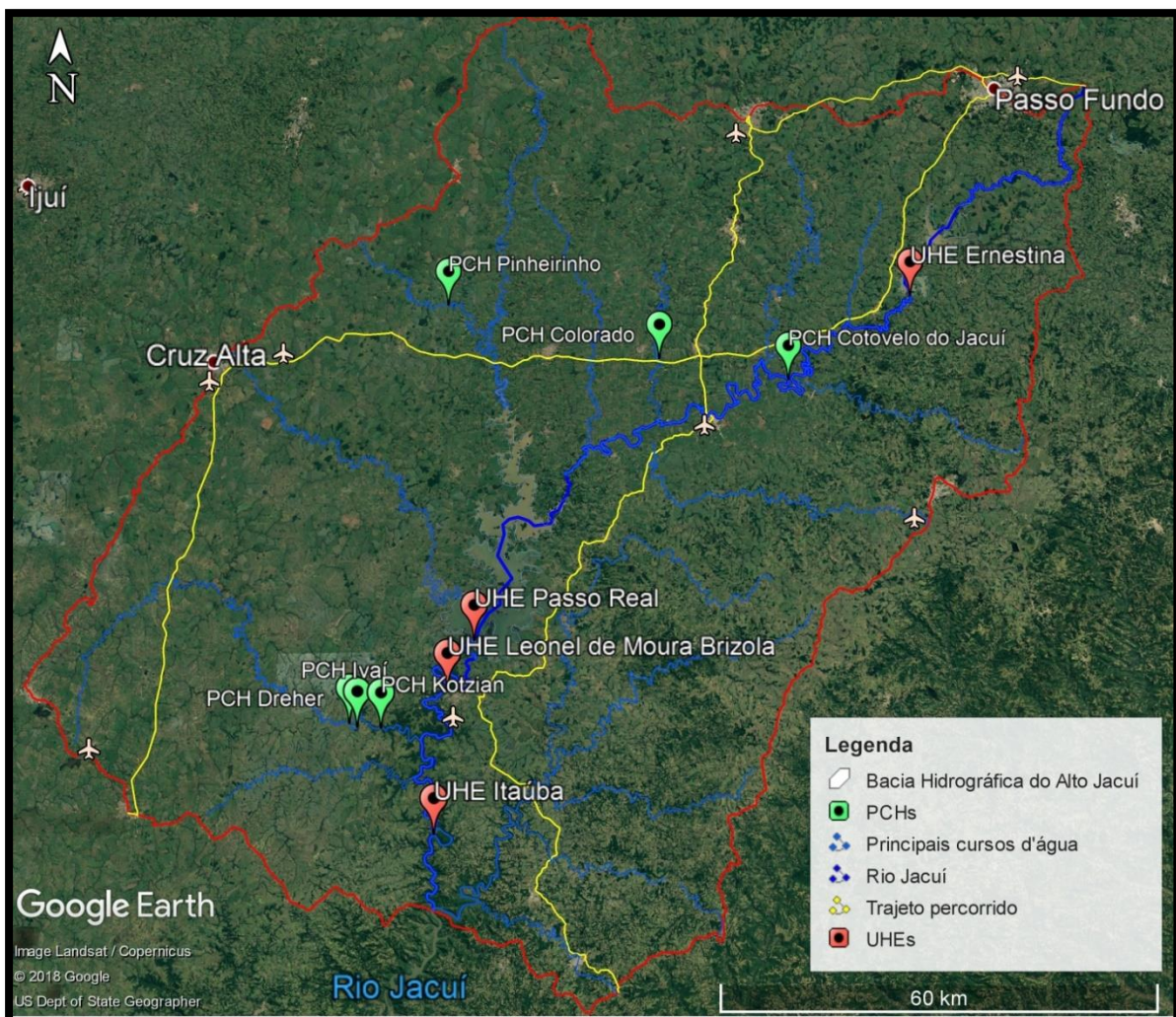


Figura 3 – Espacialização dos reservatórios de geração de energia elétrica na área de estudo, principais cursos d'água e trajeto percorrido nos trabalhos de campo.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Nota-se (Figura 3) que as 4 UHEs da área de estudo, isto é, a UHE de Ernestina, a UHE Passo Real, a UHE Leonel de Moura Brizola e a UHE Itaúba, localizam-se, sequencialmente, no rio Jacuí. Somadas a essas 4 UHEs, tem-se ainda, no rio Jacuí, a PCH Cotovelo do Jacuí, ratificando o expressivo potencial hidrelétrico deste curso d'água. As outras 5 PCHs localizam-se no rio Colorado (PCH Colorado), rio Pinheirinho (PCH Pinheirinho), ambos os rios na região centro-norte da bacia hidrográfica, e rio Ivaí (PCH Dreher, PCH Ivaí e PCH Kotzian) na parte sudoeste da bacia hidrográfica do Alto Jacuí.

Quanto a UHE Passo Real, ressalta-se que o mesmo abrange o reservatório/lago artificial de maior abrangência do Estado do RS com 230 Km² de área inundada, 610 km de orla e 3,85 km de extensão a barragem (MELO, 2018). A construção desse reservatório envolveu o represamento do rio Jacuí e entre as suas principais funções está não somente a produção de energia dessa UHE, mas também de assegurar a vazão do mesmo em períodos extremos, seja de precipitação controlando as cheias, seja de seca mantendo o fluxo e a regularização para os aproveitamentos à jusante desta barragem. Além disso, conforme se observa nas figuras 2 e 3, a sua massa d'água, localizada na região central da bacia hidrográfica do alto Jacuí, ganha destaque na paisagem. Sobre a UHE Passo Real, destaca-se ainda que, atualmente, obras desta magnitude são vistas como inviáveis, tanto em virtude dos significativos impactos ambientais e sociais, quanto dos elevados custos econômicos.

Desde a origem da construção estes reservatórios têm-se gerado influências diretas e indiretas no ordenamento deste território e na sua paisagem, contudo não foram encontrados trabalhos que envolvam essa discussão ou que apontem as transformações e reconfiguração do espaço geográfico frente à construção dos mesmos. Tal situação alerta sobre a necessidade e importância de estudos como estes a fim de que os mesmos possam auxiliar no processo de planejamento e gestão desta área de estudo.

No que tange os trabalhos de campo salienta-se que a realização dos mesmos foi fundamental para o desenvolvimento e enriquecimento deste trabalho, pois viabilizou



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

observar e interpretar a paisagem do trajeto percorrido (linha amarela da figura 2), possibilitando assim um panorama geral da área de estudo e, principalmente, compreender a influência dos reservatórios de geração de energia elétrica na bacia hidrográfica do Alto Jacuí.

Por fim, em razão da imponência que o rio Jacuí na área de estudo, elaborou-se o um perfil de elevação do mesmo (Figura 4), no qual é possível perceber os diferentes processos e formas ao longo deste curso d'água na bacia hidrográfica do Alto Jacuí.



Figura 4 – Perfil de elevação do rio Jacuí.

Diante deste perfil de elevação (Figura 4) percebe-se que na área de estudo o rio Jacuí abranger 295 km, variando de 79 a 728 metros de altitude corroboram para a instalação de empreendimentos hidrelétricos.

4. Considerações finais

Diante deste trabalho, salienta-se a forte presença de reservatórios de geração de energia elétrica na bacia hidrográfica do Alto Jacuí com 10 barragens, sendo 4 UHEs e 6 PCHs, destacando-se assim como uma das principais regiões do Estado do RS em termos de geração de energia.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Compreende-se que a identificação e espacialização destes empreendimentos foram de suma importância, a fim de demonstrar o grande potencial hidrelétrico desta bacia hidrográfica, bem como a concentração dos mesmos nesta área. Contudo, ratifica-se a necessidade de dar continuidade e aprofundar tais discussões, principalmente, em virtude da relevância que esta área de estudo tem, tanto em termos de recursos hídricos, quanto de geração de energia elétrica, no Estado do RS. Tal situação se justifica ainda em razão de não terem sido encontrados trabalhos que discutem tais questões, ratificando a necessidade e importância dos mesmos.

Assim, espera-se que este artigo já possa contribuir e instigar discussões e trabalhos futuros nesse sentido, a fim de corroborar planejamento e gestão ambiental e territorial da bacia hidrográfica do Alto Jacuí.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (PROCAD) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES/Brasil – Edital CAPES 071/2013 – Processo número 88881.068465/2014-01. Agradecemos também a CAPES pela concessão de bolsa de estudo.

Referências Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL, 2018. **Banco de Informações de Geração (BIG)**. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/energiaassegurada.asp>>. Acesso em 23 nov. 2018.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

CAVALCANTI, C. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. **Estudos Avançados**, vol. 24, n.68, p.53-67, 2010.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FIGUEIRÓ, A. S.. Impactos socioambientais de grandes projetos hidroelétricos: o caso do complexo garabi na fronteira Brasil – Argentina. In: PALHETA, J. M.; NASCIMENTO, F. R. do (Org.). **Grandes empreendimentos e impactos territoriais no Brasil**. 1. ed. Belém: GAPTA/UFPA, 2017. p. 43-77.

HASENACK, H.; WEBER, E.(org.) **Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1:50.000**. Porto Alegre: UFRGS Centro de Ecologia. 2010. 1 DVD-ROM. (Série Geoprocessamento n.3). ISBN 978-85-63483-00-5 (livreto) e ISBN 978-85-63843-01-2 (DVD).

MELO, I. Gaúcha ZH. Ambiente. **Nas entranhas do Passo Real: há 50 anos, uma obra mudava a história e a geografia do RS**. 17/08/2018. Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/ambiente/noticia/2018/08/nas-entranhas-do-passo-real-ha-50-anos-uma-obra-mudava-a-historia-e-a-geografia-do-rs-cjkwyfstl024r01qksvr2488k.html>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

ROSSATO, M. S. **Os climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, tendências e tipologia**. 2011. 253 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Coordenação e Planejamento. **Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul**. Unidades geomorfológicas. Disponível em: <http://www.atlassocioeconomico.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu_filho=791&cod_menu=790&tipo_menu=APRESENTACAO&cod_conteudo=1330>. Acesso em: 31 de jan. 2016.

TUNDISI, J. G. et al. Ecossistemas de águas interiores. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Orgs.). **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3 ed. São Paulo: Escrituras, 2006-a, p. 161-202.