



IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS DECORRENTES DE ALTERAÇÃO DO USO E COBERTURA DAS TERRAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GURGUÉIA – PIAUÍ.

Aline de Araújo Lima ¹

RESUMO: A apropriação das formas de relevo pelos seres humanos demanda de suas necessidades básicas. No contexto histórico atual, dentre estas necessidades a demanda por energia nunca foi tão necessária para a manutenção de serviços essenciais a toda a sociedade. Nesta seara, a produção de energia por fonte renováveis têm sido a resposta diante da pressão crescente no uso dos recursos naturais. No entanto, encontra-se um paradoxo haja vista que a instalação de complexo de geração de energia de tal natureza ocupam, por vezes, Áreas de Preservação Permanente ou próximas destas, o que demandam um planejamento considerando a dinâmica destes ambientes. Este trabalho pretende contribuir com o debate a cerca da ocupação de tais áreas por empreendimento de geração de energia, especificamente por fonte solar no município de São Gonçalo do Gurguéia, o maior complexo da América Latina, no intuito de relacionar os impactos ambientais decorrentes da mudança drástica do uso dado àquele espaço e episódios extremos de chuvas na região nos anos de 2019 e 2020. A construção deste trabalho se deu através do monitoramento da área degradada e da aproximação com autores que contribuem de forma conceitual e metodológica com o estudo de áreas degradadas. Como conclusão, tem-se que as medidas implementadas para remedir as áreas impactadas, mitigar ou compensar os danos ambientais e sociais vem sendo realizadas de forma satisfatório, devendo serem avaliados a longo prazo para verificação da efetiva eficácia destas.

Palavras-chave: Monitoramento Ambiental, Recuperação de Áreas Degradadas, Energias Renováveis, Rio Gurguéia, São Gonçalo do Gurguéia.

ENVIRONMENTAL AND SOCIAL IMPACTS RESULTING FROM CHANGE IN THE USE AND COVERAGE OF LANDS IN THE GURGUÉIA RIVER HYDROGRAPHIC WATERSHED – PIAUÍ.

ABSTRACT: The appropriation of reliefs forms by human comes from their basic needs. In the current historical context, among these needs, the demand for energy has never been more necessary for the maintenance of essential services for the entire society. In this context, the production of energy from renewable sources has been the answer to the growing pressure on the use of natural resources. However, there is a paradox, given that the installation of an energy generation complex of such nature occupies, sometimes, Permanent Preservation Areas or close to them, which requires planning, considering the dynamics of these environments. This work

¹ Mestre em Geografia, pela Universidade Federal do Piauí, Auditora Fiscal Ambiental da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí, alinearaujolima@outlook.com



intends to contribute to the debate about the occupation of such areas by energy generation projects, specifically by solar source in the municipality of São Gonçalo do Gurguéia, the largest complex in Latin America, in order to relate the environmental impacts resulting from the drastic change of the use given to that space and extreme episodes of rain in the region in the years 2019 and 2020. The construction of this work took place through the monitoring of the degraded area and the approximation with authors who contribute conceptually and methodologically to the study of degraded areas. In conclusion, the measures implemented to redefine impacted areas, mitigate or compensate for environmental and social damage have been carried out in a satisfactory manner, and should be evaluated in the long term to verify their effective effectiveness.

Keywords: Environmental Monitoring, Recovery of Degraded Areas, Renewable Energy, Gurguéia River, São Gonçalo do Gurguéia.

INTRODUÇÃO

Este trabalho tenciona-se discutir a relação entre a mudança do uso da terra, apropriação das formas de relevo, impactos ambientais e sociais decorrentes de eventos climáticos extremos, e as medidas remediadoras adotadas para sanar danos ambientais gerados a partir da implantação de Parque Solar no município de São Gonçalo do Gurguéia, localizado no extremo sul do estado do Piauí.

No que diz respeito a cobertura das terras, a área objeto deste estudo, compreende a topo de uma chapada, que foi historicamente utilizada para plantio de grãos, dada suas características geomorfológicas e condição climática, típica do Domínio Morfoclimático do Cerrado (AB'SABER, 2003). O estado do Piauí, onde localiza-se o município de São Gonçalo do Gurguéia, no extremo sul deste território, consta no Atlas Brasileiro de Energia Solar (INPE, 2017) como uma das áreas com maior potencial de geração e energia solar no país. Dada essa condição natural, o referido município e área mostraram-se viáveis a implantação de um projeto de geração de energia, por fonte solar. Isto posto, a fazenda de plantio de grãos deu lugar a um dos maiores complexo de geração de energia geradas por tal fonte.

Esta mudança drástica no uso do solo, decorrente principalmente da retirada da cobertura vegetal da área para instalação das placas fotovoltaicas, acarretou uma alteração na drenagem, que associada a episódios extremos de chuva na região nos anos de 2019 e 2020, acima dos níveis previstos e projetados para o sistema de drenagem artificial implantado pelo empreendedor, acarretaram impactos significativos a este ambiente e, conseqüentemente a população assentada a jusante das cabeceiras de drenagem e riachos de primeira ordem



presentes entre o empreendimento e o nível de base local, e afluente do rio Gurguéia. Dentre os impactos pode-se citar: alteração do ciclo hidrológico em nível local, aterramento (sedimentação) de solos hidromórficos e riachos e do próprio rio Gurguéia, periclitamento de buritizais, alteração das características da paisagem, comprometimento do abastecimento de água às comunidades do entorno ao parque, e que se abasteciam das águas dos riachos, e da fonte de renda de muitos residentes que praticavam a extração vegetal dos buritis, erosão hídrica, dentre outros.

Quanto a apropriação das formas de relevo, a que se destacar que apesar de áreas como estas, serem definidas como de preservação permanente, definidas pela Lei Federal Nº12.651/2012, Art. 4º, estas conforme critérios definidos na mesma norma podem ser explorados para fins de interesse social, utilidade pública e atividades de baixo impacto. A geração de energia elétrica é definida como atividade de utilidade pública (Lei Federal Nº12.651/2012, Art. 3º, VII, b). São em áreas de preservação permanente que reside o maior potencial de geração de energia proveniente de fontes renováveis. Acrescenta-se a isso o desafio de geração de energia por fonte solar e eólica, portanto, renováveis como forma de reduzir os efeitos do aquecimento global no antropoceno, e teoricamente menos impactantes. Este aspecto, compreende um paradoxo a ser superado pela adoção de medidas mais eficazes afim de reduzir os impactos ambientais decorrentes do uso destas áreas para os diversos fins previstos, conforme o regramento jurídico vigente permite.

Considerando os impactos ambientais e sociais, decorrentes da mudança no uso da terra e apropriação da forma de relevo, foram implementadas ações que visam reduzir, corrigir e recuperar os danos associados a esse processo. Este trabalho visa apresentar uma avaliação inicial das primeiras ações implementadas, no período do primeiro ano, uma vez que esta avaliação deve se dar a longo prazo, dada a dinâmica do ambiente e sua condição de fragilidade atual, mais precisamente alcançar os seguintes objetivos: caracterizar o ambiente objeto de estudo a partir de suas características naturais e antrópicas; apresentar as causas que resultaram nos danos ambientais gerados neste ambiente; e por fim avaliar a efetividade das ações implementadas para sanar os danos ambientais gerados.

Este trabalho tem como principal desafio aproximar a discussão acerca da implantação de empreendimentos de geração de energia, associada a fontes renováveis de energia, instalados em Áreas de Preservação Permanente, assim como as alternativas apresentadas para minimizar ou mitigar os impactos ambientais negativos nestas áreas, e no caso de danos ambientais já postos, as medidas adotadas para recuperação de áreas degradadas por empreendimentos de tal natureza, uma vez que o incentivo governamental a implantação de tais empreendimentos,



configura-se como uma alternativa viável a demanda por energia cada vez mais emergente no contexto atual da história da humanidade.

Com o intuito de cumprir tal objetivo, estruturou-se o trabalho da seguinte forma: inicialmente serão apresentados aspectos metodológicos que possibilitaram a construção deste texto, em seguida foi sistematizada uma revisão teórica abordando contribuições conceituais e metodológicas que aproximam o tema aos estudos associados a áreas degradadas, e por fim os resultados obtidos na identificação dos impactos ambientais produzidos e as medidas mitigadoras a fim de remediar os danos ambientais e sociais gerados.

METODOLOGIA

A metodologia se dará a partir de uma Análise Integrada dos elementos naturais (formas de relevo e índices pluviométricos) e antrópicos (uso da terra e ações adotadas para sanar os danos ambientais), presentes na área de estudo.

Para obtenção de dados, foi realizado levantamento bibliográfico acerca da dinâmica da paisagem Tricart (1977), Ross (1994), Casseti (1995), Guerra e Jorge (2013) dentre outros autores, metodologias e procedimentos adotados para recuperação de áreas degradadas, mais precisamente os Relatórios dos Programas de Recuperação de Áreas Degradadas, implantados nas áreas impactadas pelos episódios de Brumadinho (MG) e Mariana (MG); realização visitas técnicas ao local, e análise de imagens georreferenciadas do espaço objeto deste estudo.

GEOMORFOLOGIA E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

O ponto de partida para a definição do aporte teórico se deu a partir da compreensão da dinâmica do ambiente estudado. Para isso, optou-se pela filiação a abordagem de Jean Tricart, em sua tese a cerca da Ecodinâmica (TRICART, 1977), na qual classifica o ambiente em três meios: estáveis, intergrades e instáveis. Definindo meios estáveis como espaços onde a morfogênese e pedogênese são concorrentes, limitando estes processos a atuação da porção superficial do solo, alterando o *topsoil*, configurando a estas áreas uma condição de estabilidade, em muitos associadas a presença de cobertura vegetal.

Nos meios intergrades a condição de equilíbrio é alterada, pelo aumento da morfogênese em relação a pedogênese, acarretando com isso uma morfodinâmica elevada. Na prática, isso



remete a transporte de material e alteração de formas de relevo, recuo de encostas, e alteração na declividade das vertentes.

Nos meios instáveis a morfogênese é determinante, e a pedogênese anulada. Espaços instáveis naturalmente, com morfodinâmica significativa, tendem a ter condições climáticas extremas, com manifestações meteorológicas com potencial energético considerável alteram estes ambientes. A ação antrópica inequivocamente pode acentuar esta dinâmica natural.

Com intuito de avançar, a cerca da ação antrópica, adotou ainda os direcionamentos propostos por Ross (1994), a cerca da fragilidade dos ambientes considerando as características genéticas deste espaços, a partir das intervenções humanas, associadas principalmente a atividades econômicas. A proposta do autor, traz ainda a metodologia de cálculo relacionada a perda do solo, que pode ser adotada para avaliar o grau de fragilidade das áreas, podendo ser considerado o perda de solo em determinado ambiente.

Como opção metodológica, o trabalho terá como base os direcionamentos previstos no Manual de Uso da Terra (IBGE, 2013), como caminho para construção da narrativa acerca da alteração da tipologia de uso como ponto de partida para análise dos dados obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rio Gurguéia é o maior afluente da margem direita do rio Parnaíba, nasce nas serras de Alagoinha e Santa Maria, a uma cota de 500m, sua extensão total compreende 532km, percorrendo 33 municípios. Seus afluentes, em sua maioria intermitentes, em geral não afetam a regularidade do regime na maior parte da calha principal (ANA, 2005). Ao longo deste corpo hídrico, é possível identificar um elevado grau de ocupação de suas margens, o que ocasiona ao longo do tempo histórico um processo de sedimentação significativo do leito do rio, associados a atividades primárias. Além dos afluentes, a drenagem superficial é marcante, uma vez que ao longo de seu curso, o rio Gurguéia é cercado de formações geomorfológicas de altitudes elevadas, denominadas de Chapadas do Extremo Sul do Piauí (BRASIL, 2006).

A área de estudo compreende ao topo de uma chapada, na qual a drenagem e cursos da água são tributários do rio Gurguéia. Neste espaço foi instalado um complexo de geração de energia por fonte solar, e sua área de influência direta, impactada pela alteração no uso da terra associada a episódios de chuva extremas ocorridos nos anos de 2019 e 2020, na região. A figura 1, apresenta a área diretamente afetada pelo empreendimento em destaque, e na parte superior



o curso do rio Gurguéia, este impactado pelos sedimentos carreados aos riachos que são seus afluentes pela alteração na drenagem da área.

Figura 1 - São Gonçalo do Gurguéia e rio Gurguéia (PI) - Área de Estudo



Fonte: Adaptado de CNES/ Airbus, disponível em Google Earth (2021); IBGE (2010).

O solo da região impactada possui textura arenosa, o que o torna extremamente suscetível aos processos erosivos, com elevado potencial de percolação, em especial quando sofrem desmatamento generalizado, mudança expressiva no tipo de uso dados a essas áreas, e concentração do escoamento das águas pluviais, como ocorridos no período chuvoso. Além disso, a declividade acentuada compreendida entre a área do empreendimento e a área impactada, interfere de maneira direta no escoamento superficial, sendo função inversa da infiltração da água no solo, ou seja, quanto maior a declividade menor a taxa de infiltração, e maior a capacidade de transporte de material (erosão).

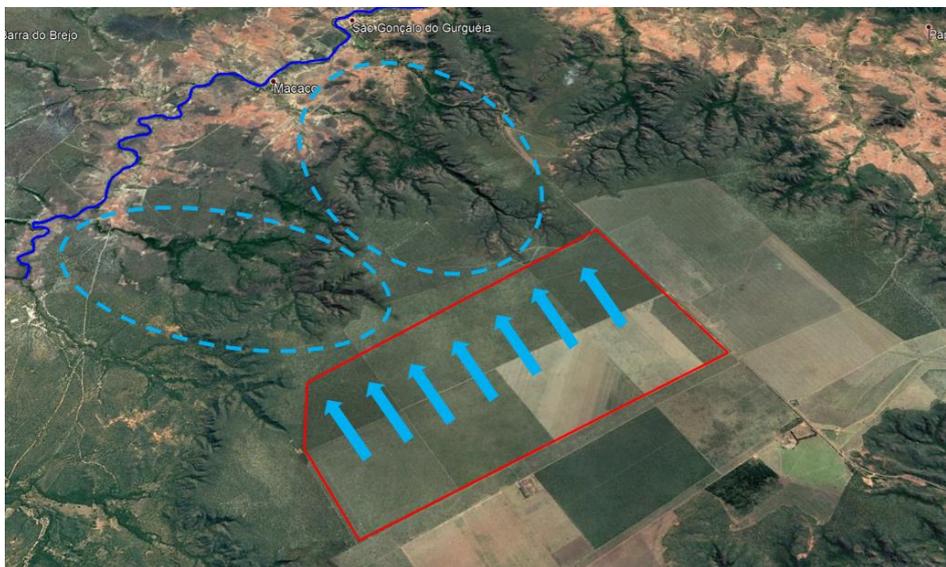
Outro componente a ser considerado é a cobertura vegetal. De acordo com o tipo de vegetação e a extensão da área vegetada este processo pode ser mais ou menos intenso. Desse modo, a associação entre solos arenosos, altos índices pluviométricos e capacidade de erosão das águas, declividade acentuada nas áreas impactadas, configuradas como Área de Preservação Permanente, retirada da cobertura vegetal associada a mudança no uso do solo, antes agrícola e posteriormente para instalação das placas fotovoltaicas ocasionaram danos ambientais expressivos a jusante do empreendimento, especificamente as cabeceiras de drenagem dos riachos Macacos, Buritizinho, Buriti do Meio e Buriti Grande, este último menos impactado, e conseqüentemente ao rio Gurguéia, áreas naturalmente mais suscetíveis a erosão.

A figura 2 apresenta o sentido da drenagem em relação ao topo da chapada, assim como a identificação das cabeceiras de drenagem dos riachos dos Macacos, Buritinho e do Meio,



ambos impactados principalmente pela alteração no regime tradicional de uso e ocupação da terra, que dentre os muitos aspectos foram provocados especialmente pela retirada da cobertura vegetal para instalação das placas fotovoltaicas, alterando o ciclo hidrológico local, haja vista que reduziu a infiltração e percolação da água, aumentou o escoamento superficial e a tributação de água das chuvas para os riachos afetados, além disso os sedimentos carreado provocaram o aterramento dos solos hidromórficos, que dentre seus atributos naturais possuíam buritizais de grandes extensões.

Figura 2 – Sentido da drenagem e identificação dos riachos afetados.



Fonte: Adaptado de CNES/ Airbus, disponível no Google Earth (2021).

As Figuras 3, 4, 5 e 6 ilustram como ficou o Riachos dos Macacos e Riacho Buritizinho, após a sedimentação ocorrida em seu curso que culminou com o percimentos dos buritis.

Figura 3 – Assoreamento no riacho dos Macacos



Fonte: Lima (2020)

Figura 4 – Curso principal do riacho dos Macacos



Fonte: Lima (2020)



Figura 5 – Assoreamento do riacho Buritizinho



Fonte: Lima (2020)

Figura 6 – Perecimento de espécimes vegetais devido ao assoreamento do riacho Buritizinho



Fonte: Lima (2020)

Os impactos ambientais decorrentes da associação dos componentes analisados neste trabalhos, demandaram medidas em três segmentos: no complexo solar; nos riachos denominados dos Macacos, Buritizinho e do Meio; nas comunidades afetadas.

Dentre as medidas implementadas pelo empreendedor estão a ampliação do sistema de drenagem no parque solar, considerando os níveis pluviométricos acima das médias. Para isso, foram realizadas obras em todo o complexo que abrangiram a modificação das estruturas dos canais de drenagem, substituídos por concreto armado, a construção de bacias de contenção para reter a água drenada por meio dos canais e controlar sua vazão; a construção bacias de armazenamento para acúmulo de água drenada; ampliação dos bueiros, substituídos por aduelas de 3m²; substituição das escadas hidráulicas; aumento expressivos dos dissipadores de energia, com a inclusão de comportas a serem acionadas quando necessário.

Figura 7 – Bueiros do Sistema de Drenagem



Fonte: Lima (2020)

Figura 8 – Escada hidráulica e Bacia de Contenção do Sistema de Drenagem



Fonte: Lima (2020)



Figura 9 – Canais de drenagem do Sistema de Drenagem



Fonte: Lima (2020)

Figura 10 – Comportas e dissipadores do Sistema de Drenagem



Fonte: Lima (2020)

A jusante do parque, nos talwegues vêm sendo realizadas intervenções para fins de estabilização das encostas erodidas, principalmente no ano de 2020. Dentre as intervenções estão a instalação de dispositivos de proteção das encostas tais como colchão reno e a disposição de pedras de gabião para fins de estabilização, e posterior revegetação das referidas áreas.

Figura 11 – Intervenções em talwegues



Fonte: Lima (2020)

Figura 12 – Obras em andamento nos talwegues



Fonte: Lima (2020)

A construção de barreiras nos riachos para contenção de sedimentos ao longo dos riachos, e retirada mecânica dos sedimentos contidos foi outra medida proposta. Do total estão previstas a construção de 8 barreiras, 3 no riacho dos Macacos, 3 no riacho Buritizinho, e 2 no riacho do Meio. Dentre estas, 1 não foi construída devido a negociação junto ao proprietário. A estrutura das barreiras abrange a construção de blocos com rochas de dimensões variadas, com



vertedouros, ombreiras, drenos na base e bacia de dissipação a jusante da barreiras. Em operação a estrutura cumpre o seu papel, mas a alteração da paisagem é significativa em relação a anterior, dado a dimensão da mesma e as suas características alheias àquele espaço. A real eficiência desta se dará ao longo tempo. Nas imediações, a estabilização dos taludes e encostas por meio do plantio direto e hidrosemeadura, serão as próximas intervenções previstas, no âmbito de implementação do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). Como tendência é possível avaliar que as barreiras tendem a serem incorporadas aos elementos naturais, inclusive para uso futuros relacionados a atividades turísticas.

Figura 13 – Barreira em construção no riacho dos Macacos (a jusante)



Fonte: Lima (2020)

Figura 14 – Barreira em construção no riacho dos Macacos (a montante)



Fonte: Lima (2020)

Os impactos sociais decorrentes destes eventos associados foram o comprometimento do abastecimento de água das comunidades do entorno dos riachos e da extração vegetal do buriti, que naquele momento significava incremento de renda para a população. Durante os anos de 2020 e 2021, foi realizado o fornecimento de água tratada e cestas básicas às famílias afetadas, tendo em vista que estas se abasteciam dos riachos e realizavam o extrativismo vegetal do buriti para sua sobrevivência. Além destes danos, as famílias tiveram prejuízos relacionados a perda de animais de diversos porte, plantios e pequenas infraestruturas como cercas afetando sobremaneira a forma de geração de renda historicamente praticada por elas.



Figura 15 – Poço tubular perfurado em 2020.



Fonte: Lima (2020)

Para forma de remediar este dano, foram realizadas a perfuração de 3 poços tubulares, e em 2022 será feita a implantação do sistema de abastecimento de água nas comunidades afetadas como forma de ampliar o fornecimento deste recurso a mais pessoas.

Outra medida adotada foi o aperfeiçoamento da comunicação social com a realização de reuniões com representantes das comunidades e visitas da população ao empreendimento, bem como da instalação de ouvidoria. Todas as medidas vêm sendo acompanhadas pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Gurguéia e pelo órgão estadual de meio ambiente, este último por meio reuniões técnicas e vistorias técnicas a cada 4 meses.

Foi ainda necessário, a realização de indenizações pecuniárias junto aos proprietários, de forma individualizadas, proporcional aos prejuízos de cada um, associada a obrigatoriedade instituída por intermédio do Ministério Público e do órgão estadual de meio ambiente, foram elaborados materiais e realizadas orientações sobre educação financeira e orçamento familiar. Em processo, encontra-se, ainda uma parceria a ser estabelecida junto ao Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), em prol de ações de potencialização da economia local, uma vez que o contingente de recursos será significativo ao longo de 10 (dez) anos. Com estas ações se pretende dar suporte a população para o uso estratégico destes valores.

Em um ano de implementação destas ações, a avaliação que se faz é positiva no que diz respeito as ações sociais. Quanto as medidas de recuperação dos cursos de água, faz-se necessária uma avaliação a longo prazo, uma vez que as intervenções encontram-se em processo de construção, no entanto, é possível identificar resultados parciais positivos principalmente quanto a contenção de sedimentos e conformação dos cursos de água às estruturas construídas.

Como aspecto relevante a ser destacado, está o caráter pedagógico de episódios como estes. Diante destes fatos, e na fase de ampliação do complexo foram revistos os procedimentos



referentes a supressão de vegetação. Na ampliação, esta etapa foi executada de forma paulatina e a medida que o sistema de drenagem estava sendo construído, sendo executados de forma concomitante, além de significativa ampliação do sistema, como uma tecnologia que interliga as bacias de contenção. Ademais, a área que compreende esta fase possui características distintas daquela inicialmente afetada, no entanto, permitiu uma mudança de estratégia que pode servir de parâmetros para outras atividades semelhantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A apropriação das formas de relevo, especialmente àquelas protegidas de forma permanente configuram um desafio para a sociedade atual, haja vista que são nestas áreas que se encontram recursos naturais importantes para produção, dentre estes os recursos naturais renováveis que geram energia por fonte solar e eólica.

A ocupação destes espaços por empreendimento de grande porte demanda desafio ainda maior, dada a dificuldade de dimensionamento dos impactos ambientais associados em áreas tão sensíveis.

As mudanças no uso do solo, associados a índices pluviométricos elevados em relação a série histórica e o assentamento de comunidades tradicionais ao longo dos cursos de água tendem a acentuar ainda mais os impactos ambientais decorrentes da instalação e operação deste empreendimentos.

Os episódios ocorridos em São Gonçalo do Gurguéia (PI) exemplificam a relação deste diversos componentes, a necessidade do desenvolvimento de tecnologias associadas a recuperação de áreas degradadas, da participação das instituições governamentais no acompanhamento, monitoramento, exercendo o poder de polícia e de fiscalização, e também da sociedade atenta a suas demandas e que forma colaborativa vem somando forças para minimizar os danos ambientais ocorridos.

Por fim, a avaliação dos impactos ambientais da instalação e operação do empreendimento redirecionaram a execução das atividades na fase de ampliação do complexo, que passou a realizar a supressão vegetal de forma mais eficiente, paralela a instalação do sistema de drenagem, bem como com a ampliação do mesmo. Sendo um aspecto relevante do ponto de vista da gestão de empreendimentos que utilizam recursos naturais e demandem tais intervenções na natureza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



AB'SABER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza do Brasil**: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Cadernos de Recursos Hídricos**: Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil. Brasília: Agência Nacional de Águas, 2005.

BRASIL. Lei Federal Nº12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 maio. 2012. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm> Acesso em: 18 jun. 2021.

_____. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. **Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Chapada das Mangabeiras**. Brasília: TDA Desenhos & Arte Ltda., 2006.

CASSETI, Valter. **Ambiente e Apropriação do Relevo**. São Paulo: Contexto, 1995

GUERRA, Antonio Teixeira; JORGE, Maria do Carmo Oliveira. **Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

LIMA, Aline de Araújo Lima. **Escada hidráulica e Bacia de Contenção do Sistema de Drenagem**. 2020. 1 fotografia.

_____. **Bueiros do Sistema de Drenagem**. 2020. 1 fotografia.

_____. **Canais de drenagem do Sistema de Drenagem**. 2020. 1 fotografia.

_____. **Comportas e dissipadores do Sistema de Drenagem**. 2020. 1 fotografia.

_____. **Assoreamento no riacho dos Macacos**. 2020. 1 fotografia.

_____. **Curso principal do riacho dos Macacos**. 2020. 1 fotografia.

_____. **Assoreamento do riacho Buritizinho**. 2020. 1 fotografia.

_____. **Perecimento de espécimes vegetais devido ao assoreamento do riacho Buritizinho**. 2020. 1 fotografia.

_____. **Intervenções em talvegues**. 2020. 1 fotografia.

_____. **Obras em andamento em talvegues**. 2020. 1 fotografia.

_____. **Barreira em construção no riacho dos Macacos (a jusante)**. 2020. 1 fotografia.

_____. **Barreira em construção no riacho dos Macacos (a montante)**. 2020. 1 fotografia.

_____. **Poço tubular perfurado em 2020**. 2020. 1 fotografia.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 8, p. 63-74, 1994. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.7154/RDG.1994.0008.0006>> DOI: 10.7154/RDG.1994.0008.0006.



XIV ENCONTRO NACIONAL DE
PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM
GEOGRAFIA

XIV ENANPEGE
CIDADÃO DIGITAL

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.