



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
ESPECIALIZAÇÃO EM RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

KERLY ARAUJO CRUZ

IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELA EXTRAÇÃO DE AREIA NO RIO
TOCANTINS NO MUNICÍPIO DE IMPERATRIZ – MARANHÃO

Imperatriz - MA

2022

KERLY ARAUJO CRUZ

**IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELA EXTRAÇÃO DE AREIA NO RIO
TOCANTINS NO MUNICÍPIO DE IMPERATRIZ – MARANHÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Especialização em Recuperação de Áreas Degradadas – Centro de Ciências Agrárias/Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão como parte dos requisitos para a obtenção do título de Especialista em Recuperação de Áreas Degradadas.

Orientadora: Profa. Ma. Nara Priscila Barbosa Bravim

Imperatriz - MA

2022

C957i

Cruz, Kerly Araújo

Impactos ambientais gerados pela extração de areia no Rio Tocantins no município de Imperatriz – Maranhão. / Kerly Araújo Cruz. – Imperatriz, MA, 2022.

23 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Recuperação de Áreas Degradadas) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2022.

1. Extração de areia. 2. Erosão do solo. 3. Degradação. 4. Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 622'153

KERLY ARAUJO CRUZ

**IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELA EXTRAÇÃO DE AREIA NO RIO
TOCANTINS NO MUNICÍPIO DE IMPERATRIZ – MARANHÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Especialização em Recuperação de Áreas Degradadas – Centro de Ciências Agrárias/Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão como parte dos requisitos para a obtenção do título de Especialista em Recuperação de Áreas Degradadas.

Orientadora: Profa. Ma. Nara Priscila Barbosa Bravim

Data de aprovação: 08/12/2022

Banca Examinadora

Nara Priscila Barbosa Bravim

Professora Ma. Nara Priscila Barbosa Bravim
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Anatércia F. Alves

Professora Dra. Anatércia Ferreira Alves
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Gustavo Costa de Oliveira

Professor Me. Gustavo Costa de Oliveira
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Dedico este trabalho Primeiramente a Deus por ter me concedido a saúde e oportunidade de aprimorar meus conhecimentos e poder contribuir com a sociedade através desse estudo. A meu esposo pela paciência e ajuda nos momentos de dificuldades e a minha família por todo o apoio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a professora Ma. Nara Priscila Barbosa Bravim pela orientação, atenção e paciência para comigo durante esse período.

Agradeço a professora Dr.^a Anatercia Ferreira Alves pela dedicação, atenção e cuidado com que conduziu a primeira turma de especialização em Recuperação de Áreas Degradadas.

Artigo desenvolvido de acordo com as novas da Revista Research, Society And Development.
<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/about/submissions>

Impactos ambientais gerados pela extração de areia no Rio Tocantins no município de Imperatriz – Maranhão
Environmental impacts generated by sand extraction in the Tocantins River in the municipality of Imperatriz – Maranhão
Impactos ambientales generados por la extracción de arena en el Río Tocantins en el municipio de Imperatriz – Maranhão

Kerly Araujo cruz

ORCID: 0000-0002-0623-0101

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Brasil

kerlyac@hotmail.com

Nara Priscila Barbosa Bravim

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3819-6929>

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Brasil

E-mail: narapriscilabarbosa@gmail.com

Resumo

O objetivo do presente estudo foi avaliar os impactos ambientais causados pela extração de areia por dragagem no rio Tocantins no município de Imperatriz, Maranhão. Foram realizadas visitas aos empreendimentos mineradores para registro de imagens e avaliação dos danos a partir do Método da Listagem de Controle “Checklist” Descritivo, a lista dos impactos foi elaborada na fase de extração de areia, separando-se os negativos dos positivos. As imagens de satélite foram extraídas do recurso Google Earth Pro, para avaliação buscou-se imagens do local no período de dez anos, 2011 a 2021, com registros apenas do mês de junho. Os impactos da atividade de extração de areia por dragagem trouxeram perturbações ambientais negativas ao local tais como: erosão do solo, degradação da mata ciliar e da vegetação nativa. Os impactos ambientais dos empreendimentos na fase de extração de areia são em sua maioria negativos. As imagens de satélite revelam que a cada ano há diferenças na quantidade e extensão das áreas de depósito de areia, na quantidade das lagoas presentes na área e no aspecto da mata ciliar.

Palavras-chave: Extração mineral; Vegetação nativa; Impacto ambiental; Degradação.

Abstract

The objective of the present study was to evaluate the environmental impacts caused by the extraction of sand by dredging in the Tocantins River in the municipality of Imperatriz, Maranhão. Visits were made to the mining enterprises to record images and assess the damage based on the Descriptive Checklist Control Listing Method, the list of impacts was prepared in the sand extraction phase, separating the negatives from the positives. The satellite images were extracted from the Google Earth Pro resource, for evaluation, images of the site were searched for the ten-year period, 2011 to 2021, with records only for the month of June. The impacts of sand extraction by dredging brought negative environmental disturbances to the site, such as: soil erosion, degradation of riparian forest and native vegetation. The environmental impacts of enterprises in the sand extraction phase are mostly negative. Satellite images reveal that each year there are differences in the amount and extent of sand deposit areas, in the number of lakes present in the area and in the appearance of the riparian forest.

Keyword: Mineral extraction; Native vegetation; Environmental impact; Degradation.

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar los impactos ambientales causados por la extracción de arena por dragado en el río Tocantins en el municipio de Imperatriz, Maranhão. Se realizaron visitas a las empresas mineras para registrar imágenes y evaluar los daños con base en el Método de Listado de Control Descriptivo “Checklist”, se elaboró el listado de impactos en la fase de extracción de arena, separando los negativos de los positivos. Se extrajeron imágenes satelitales del recurso Google

Earth Pro, para avaliação se buscaram imagens do sítio para o período de dez anos, 2011 a 2021, com registros solo para o mês de junho. Os impactos de la atividade de extração de areia por dragado trajeron perturbaciones ambientales negativas al sítio, tales como: erosión del suelo, degradación del bosque ribereño y vegetación nativa. Los impactos ambientales de las empresas en la fase de extração de arena son en su mayoría negativos. Las imágenes satelitales revelan que cada año hay diferencias en la cantidad y extensión de las áreas de depósito de arena, en la cantidad de lagos presentes en el área y en la apariencia del bosque de ribera.

Palavras clave: Extração de minerais; Vegetación nativa; Impacto ambiental; Degradación.

1. Introdução

Desde o início da humanidade os recursos naturais, que se diferenciam em renováveis e não renováveis, possuem ligação direta com o desenvolvimento das civilizações e com o aparecimento de novas técnicas. Os recursos renováveis são aqueles que possuem maior capacidade de reposição em uma escala de tempo dentro do consumo humano, enquanto os recursos não renováveis levam milhões de anos para se formarem (Santana et al., 2020).

A mineração, considerada de utilidade pública e interesse social, fornece matérias-primas para todos os setores da economia. Por outro lado, por se tratar da extração de recursos naturais não renováveis, pode ser vista como uma atividade altamente impactante e não sustentável. Os efeitos ambientais e socioeconômicos do aproveitamento das jazidas minerais dependem, principalmente, da forma na qual esta atividade será planejada e desenvolvida (Ramadon, 2016).

Uma das técnicas de extração de minério é por dragagem. O termo dragagem é generalizado para qualquer tipo de mineração ou atividade em que o material, como a areia, é retirado sob um leito d'água por máquinas que operam por simples escavação mecânica, como as que utilizam a força hidráulica de sucção. As margens dos corpos d'água são geralmente utilizadas como área de deposição desse minério (Santana et al., 2020).

A retirada do material em leito de rio é realizada em muitos casos sem amparo nos dispositivos ambientais, prejudicando e degradando o ambiente de forma indiscriminada sem nenhum acompanhamento técnico. O ritmo de exploração é, na maioria das vezes, intensivo. As dragas que usam o método de retirada de areia de forma irregular fazem a sucção muito próxima da margem do rio, o que provoca um espaço mais profundo entre a margem e o talvegue, fato este que provoca, em razão da força gravitacional e a consolidação do material em contato, um intenso processo erosivo das margens, provocando ao longo do tempo um dano irreversível ao local explorado (Santos, 2019).

Os efeitos ambientais da dragagem e da deposição de material dragado podem afetar as condições hidráulicas e sedimentológicas do escoamento; a circulação, salinidade e turbidez da água; alteração das condições do local de lançamento do material dragado; poluição por substâncias tóxicas existentes no material de dragagem; alteração da qualidade da água e; impactos diretos sobre habitats da fauna e flora aquática (Waydzik, 2018).

A escolha inadequada dos locais de despejo de sedimentos dragados pode acarretar transformações nos padrões de circulação local, fazendo com que muitas vezes o material retorne para os locais mais próximos à costa, propiciando uma intensa sedimentação ou desestabilizando praias, através de erosão. Desta forma essa técnica causa impactos ambientais negativos (Angulo et al., 2020).

A legislação brasileira considera impacto ambiental: *“Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e V - a qualidade dos recursos ambientais”* (Resolução Conama, 1986).

Sendo essa atividade modificadora do espaço, a extração por dragagem é passível de licenciamento ambiental por órgãos ambientais e intervenientes conforme os ditames da legislação brasileira, associado aos Planos de Controle Ambiental

(PCA). Além disso, a empresa extratora necessita de um cadastro no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), sem esse cadastro não é possível realizar qualquer tipo de extração mineral (Roldão et al., 2021).

O licenciamento mineral, segundo Decreto-Lei nº 227/67, Art. 2º, é o consentimento da União a particulares, para a lavra de minerais que tenham utilização imediata na construção civil. O licenciamento depende da obtenção, pelo interessado, de licença específica expedida pela autoridade administrativa local, no município de situação da jazida e da efetivação do competente registro na Agência Nacional de Mineração (ANM) (Brasil, 1967).

O regime de licenciamento é disciplinado pela Lei Federal nº 6567/1978, que dispõe sobre o aproveitamento das substâncias minerais enquadradas na Classe II, como ardósia, areia, cascalho, argilas, quartzitos e saibros. A lei estabelece um limite de 50 hectares para a área objeto de licenciamento, ficando a cargo da administração local (prefeituras), a concessão de licença, que tem validade somente após seu registro na ANM e publicação no Diário Oficial da União. (Santana et. al., 2020).

Destarte, a atividade em questão requer atenção das empresas mineradoras, poder público e da população em geral, visto que é essencial para a sociedade e interfere no meio ambiente. Os impactos provocados pela extração de areia por dragagem no rio Tocantins, podem trazer prejuízos ao meio ambiente e a população. Dessa forma, o presente estudo de caso tem como objetivo avaliar os impactos ambientais causados pela extração de areia por dragagem no rio Tocantins, na cidade de Imperatriz, Maranhão.

2. Metodologia

O Estudo de caso foi desenvolvido na cidade de Imperatriz no Sudoeste do Maranhão, situada nas coordenadas 05° 31' 33" S 47° 28' 33. De acordo com Köppen-Geiger o clima é classificado como Aw, a pluviosidade média anual é de 1476 mm, a altitude média é de 116 m e apresenta uma área de 1368,988 km². Os dados foram coletados no segundo semestre de 2021 e no primeiro semestre de 2022, em empreendimentos legais que trabalham com atividade de extração por dragagem e deposição de areia no Rio Tocantins e por meio de imagens de satélite (Figura 1).

Figura 1. Áreas de extração de areia por dragagem, local de estudo.



Foram realizadas visitas aos empreendimentos para registro de imagens e avaliação dos danos a partir do Método da Listagem de Controle “Checklist” Descritivo que consiste na listagem dos possíveis impactos ambientais nos meios físicos, biótico e antrópico, de atividades impactantes conhecidas.

A lista dos impactos foi elaborada na fase de extração de areia, separando-se os negativos dos positivos, a fim de permitir a melhor compreensão do perfil impactante dos empreendimentos estudados (Silva, 1999; Lelles et al., 2005). As imagens de satélite foram extraídas do recurso Google Earth Pro, para avaliação buscou-se imagens do local no período de dez anos, 2011 a 2021, com registros apenas do mês de junho.

3. Resultados e discussão

3.1 Análise dos locais de deposição de areia oriunda do processo de extração

Os locais de deposição de areia oriunda do processo de extração se tratam de espaços abertos sem estrutura apropriada para a atividade de exploração. A areia é retirada do rio e diretamente depositada em pilhas espalhadas pelo local, além disso os caminhões de transporte circulam pela área que não apresenta delimitação para esse processo (Figura 2).

Figura 2. Locais de deposição de areia oriunda do processo de extração.



(A) Deposição irregular de areia no leito do rio Tocantins.

(B) Deposição irregular de areia no leito do rio Tocantins.

(C) Deposição irregular de areia no leito do rio Tocantins.

Em uma área com estrutura apropriada, a areia extraída dever ficar depositada na draga ou pode ser conduzida a locais de estocagem primário denominados caixotes, paióis e/ou silos através de tubulações. Em seguida, a areia passar por um processo de peneiramento ou drenagem e somente depois é levada aos locais de estocagem secundários onde há o carregamento para o seu transporte. O volume de água bombeado é devolvido ao rio através de canaletas ou canais coletores (Lelles et al., 2005).

Em casos mais simples, há apenas o peneiramento grosseiro da areia extraída para separação da fração cascalho em uma caixa de lavagem para decantação, nesta caixa há separação da fração argila, transportado com o excedente de água de volta ao rio, da fração areia que se deposita no fundo da caixa, sendo esta transferida para pilhas de estocagem ao ar livre ou silos, posteriormente o material é levado para o transporte (Lelles et al., 2005).

Nas áreas de deposição foram encontradas perturbações ambientais como: erosões no solo, mata ciliar degradada, vegetação queimada, descarte de lixo e de material de construção (Figura 3).

Figura 3. Perturbações ambientais



(A) Mata ciliar degradada e erosão do solo.

(B) Mata ciliar degradada e erosão do solo.

(C) Mata ciliar degradada e erosão do solo.

A partir das fotografias registradas no local (Figura 2 e Figura 3), podemos observar que as áreas de deposição de areia proveniente da extração são próximas ao leito do rio, onde deveria haver uma mata ciliar nativa rica em espécies vegetais que contribuam para a conectividade da paisagem, podendo ser utilizadas como corredores ecológicos para a fauna local (Brancalion et al., 2016).

O Código Florestal Brasileiro prevê a largura das faixas ao longo dos córregos e rios que devem ser preservadas, determina também, que seja mantida como APP (Área de Preservação Permanente) a área em torno das nascentes. As matas

ciliares e a vegetação no entorno das nascentes, em especial, têm a função precípua de proteger os mananciais hídricos, tendo em vista o controle que exercem no escoamento das águas e na erosão do solo (Brasil, 2012).

3.2 Identificação dos impactos ambientais pelo Método da Listagem de Controle (“Checklist”) descritivo

A identificação dos impactos ambientais pelo Método da Listagem de Controle “Checklist” Descritivo, na fase de extração de areia, comprovou que os impactos ambientais dos empreendimentos são em sua maioria negativos. Há cinco impactos positivos e dez negativos (Tabela 1).

Tabela 1. Checklist dos impactos ambientais positivos e negativos na área de deposição de areia.

Impactos ambientais positivos	Impactos ambientais negativos
1 Criação de empregos.	Diminuição da qualidade do ar, devido ao lançamento de gases oriundo dos motores das máquinas utilizadas no processo.
2 Dinamização do setor comercial e aquecimento da economia local.	Aumento da turbidez no curso d’água, devido ao atrito do material mineral com o corpo líquido, durante o processo de extração de areia.
3 Diminuição do assoreamento do curso d’água em virtude da remoção dos sedimentos para a obtenção da areia.	Contaminação do curso d’água causada pelos resíduos (óleos, graxas, lubrificantes) oriundos das máquinas utilizadas no processo.
4 Aumento da receita dos governos estaduais e municipais.	Compactação e diminuição da qualidade do solo ocasionada pelo uso de máquinas pesadas e contaminação causada pelos resíduos (óleos, graxas, lubrificantes) oriundos das máquinas utilizadas no processo.
5 Aumento da oferta de areia para seus diversos fins.	Aceleração de processos erosivos.
6	Diminuição da mata ciliar nativa.
7	Estresse da fauna silvestre, ocasionado pela geração de ruídos advindos do trânsito de maquinarias e pelo aumento de presença humana no local. Além da redução espacial do seu habitat por ocasião da erradicação da cobertura vegetal nativa.
8	Diminuição da qualidade de vida dos trabalhadores e de vizinhos situados no entorno do empreendimento, devido aos ruídos causados pelas máquinas.
9	Impacto visual, associado às instalações das estruturas, ao processo de retirada da vegetação, à estocagem da areia e à descaracterização da paisagem natural.
10	Risco de acidentes para os banhistas, devido à formação de “panelões” pela ação das dragas.

Tobias et al. (2010) identificaram através do Método de Checklist Descritivo, impactos ambientais negativos e positivos causados pela extração de areia no leito do rio Piracanjuba em Silvania, Goiás. Dentre os impactos negativos observados estão

a destruição da mata ciliar; aumento da turbidez na água e depreciação na qualidade do solo. Já os impactos positivos apontam para a geração de emprego; aumento da oferta de areia para o mercado e contribuição para o crescimento do município.

Santana et al. (2020) observaram em estudo sobre os impactos causados pela extração da areia em um trecho do rio Poti na cidade de Teresina, Piauí, a incidência de processos erosivos no solo, decorrentes principalmente da remoção da vegetação; assoreamento do rio em decorrência da retirada do material; aumento da turbidez do corpo hídrico; descaracterização paisagística do local pela retirada exacerbada de mata ciliar e; lançamento de gases proveniente dos motores na atmosfera. Porém, também observaram impactos positivos como o aumento da oferta do produto no mercado e geração de empregos.

Araújo et al. (2019) ao estudarem a atividade de mineração de areia e impactos ambientais no rio Acre, comprovaram a ocupação inadequada das margens do rio; a fragmentação de sua mata ciliar; a evolução de talude, em razão da má adequação da tubulação utilizada; bem como a compactação do solo com uso de máquinas pesadas, resultando no intenso processo erosivo das margens e aumentando, consideravelmente, a quantidade sedimentos em suspensão.

Em visita aos empreendimentos, também foi observado que havia dragas retirando areia em locais onde ficam localizadas as praias em período veraneio, no maquinário não havia identificação e o procedimento se dava em local não permitido pela marinha. Araújo et al. (2019), destaca que a forma inadequada na operação das dragas traz sérios prejuízo ao ambiente, que vão desde falta de fiscalização quanto a manter as distâncias dispostas em lei, até o abandono de material inorgânico à cargo da autodepuração pela natureza, poluindo solo e água.

3.3 Análise das imagens de satélite no período de dez anos (2011 – 2021)

Na imagem de satélite da série histórica do ano de 2011, observa-se que não há áreas de depósito de areia e a área conta com 11 lagoas. Porém, a mata ciliar encontra-se pouco impactada negativamente.

Figura 4. Plataforma Google Earth Pro. Ano 2011.



Na imagem de satélite da série histórica do ano de 2012, é possível observar quatro áreas de depósitos de areia já instalados, sete lagoas e a diminuição da mata ciliar (Figura 5).

Figura 5. Plataforma Google Earth Pro. Ano 2012.



A imagem de satélite da série histórica do ano de 2013 demonstrou que as áreas de depósito de areia aumentaram, sendo possível observar seis áreas; as lagoas diminuíram, contando agora com sete. A mata ciliar se encontra mais robusta (Figura 6).

Figura 6. Plataforma Google Earth Pro. Ano 2013.



Na série histórica do ano de 2014, podemos observar a partir da imagem de satélite que as áreas de depósito de areia continuam na quantidade de seis, porém, houve aumento em extensão dessas áreas. Há o surgimento de uma nova lagoa, mas a quantidade diminuiu para cinco e a mata ciliar está escassa (Figura 7).

Figura 7. Plataforma Google Earth Pro. Ano 2014.



No ano de 2015, a imagem de satélite da série histórica indica que há sete áreas de depósito de areia próximo ao rio. houve o aparecimento de uma nova lagoa, contando nesse ano em seis, no entanto, mata ciliar diminuiu (Figura 8).

Figura 8. Plataforma Google Earth Pro. Ano 2015.



A imagem de satélite da série histórica do ano de 2016, mostra um menor número de depósitos de areia em relação ao ano de 2015, apenas quatro. As lagoas existentes aumentaram seu volume e houve o reaparecimento de uma lagoa, contando agora com sete. A mata ciliar está mais revitalizada em relação ao ano anterior (Figura 9).

Figura 9. Plataforma Google Earth Pro. Ano 2016.



Em 2017, a imagem de satélite da série histórica da área de estudo apresenta quatro depósitos de areia e diminuição da quantidade de lagoas, onde agora se encontram apenas cinco. A mata ciliar se manteve no estado do ano de 2016 (Figura 10).

Figura 10. Plataforma Google Earth Pro. Ano 2017.



A imagem de 2018 da série histórica mostra que as áreas de depósito de areia continuam em quatro, com o aumento da extensão dessas áreas. Há apenas quatro lagoas e a mata ciliar se apresenta devastada e escassa (Figura 11).

Figura 11. Plataforma Google Earth Pro. Ano 2018.



Podemos observar na imagem da série histórica de 2019, que as áreas de depósito de areia continuam em quatro, porém, as extensões das áreas diminuíram. A quantidade de lagoas esse ano são oito e a mata ciliar se mostra regenerada em relação ao ano de 2018 (Figura 11).

Figura 12. Plataforma Google Earth Pro. Ano 2019.



No ano de 2020, semelhante ao ano de 2019, há quatro área de depósito de areia e oito lagoas, porém, há um leve aumento da mata ciliar em relação ao ano anterior (Figura 12).

Figura 12. Plataforma Google Earth Pro. Ano 2020.



Na imagem de satélite da série histórica o ano de 2021, as áreas de depósito de areia continuam em quatro e houve diminuição do número de lagoas, contando agora com cinco. A mata ciliar se manteve como em 2020 (Figura 13).

Figura 13. Plataforma Google Earth Pro. Ano 2021.



Como demonstrado nas imagens, a atividade de extração de areia por dragagem no leito do rio Tocantins impactou negativamente a área da atividade. A partir de 2012 nota-se mudanças nas condições ambientais da área, em 2014, os impactos ambientais negativos aumentaram. As áreas de depósito de areia aumentaram em número e extensão, avançando assim, sobre a

vegetação nativa e a mata ciliar. Em 2016 houve diminuição do impacto ambiental negativo, mas em 2018 a área foi mais impactada. Entre os anos de 2019 e 2021 houve diminuição dos impactos ambientais negativos, semelhante ao ano de 2011.

A erosão do solo pode ser um dos resultados de intervenções antrópicas ao meio ambiente. Para Guerra (2018), algumas das mudanças geomorfológicas são resultados de alterações de larga escala, na superfície terrestre, como as escavações feitas pela mineração. Desta forma, a mineração é uma das atividades que extrai os recursos naturais, causando transformações e impactos nas formas do relevo em que é praticada (DURÃES et al., 2018).

Guerra & Cunha (2009) associam a erosão, transporte e deposição com processos dinâmicos e hidráulicos, que ocorrem primordialmente influenciados por diferentes fatores em cada trecho, a exemplo da retirada da vegetação das margens, dragagens, exploração de areia, obras de engenharia, e a retificação de canais. Os autores ainda reforçaram que todas essas interferências refletem efeitos na dinâmica dos canais.

Observou-se ainda, que na área estudada, há uma grande perda da vegetação devido abertura de rede viária para passagens de caminhões de grande porte que transportam a areia extraída do leito do rio, gerando assim, modificação da paisagem, natural devido as instalações estruturais, trazendo modificação da paisagem natural. Mitchell et al. (2015), pesquisaram em Óregon – EUA, os impactos das atividades extrativistas minerais, em especial, areia e seixo, e os dados obtidos indicaram que tais atividades alteram os níveis arbóreos da área explorada, que influenciam diretamente nos serviços ambientais de provisão e regulação, provocando perdas de diversidades biológicas devido a extração de habitats.

Em um estudo realizado na Amazônia brasileira e na Mata Atlântica, Haddad et al. (2015), concluíram que o desmatamento impulsiona a redução da biodiversidade em 13% a 75%, além de prejudicar e comprometer os demais serviços ecossistêmicos. Essas mudanças estão colocando em risco a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos do local. As ameaças estão aumentando à medida que políticas ambientais são falhas e não são cumpridas (PELICICE, 2021).

A ausência de vegetação marginal em decorrência do desmatamento culmina em desequilíbrios de ordem física, química e ecológica, dado que a remoção da vegetação marginal de corpos hídricos resulta na erosão do solo e consequentemente no assoreamento dos rios (SILVA et al., 2015).

Lima et al. (2020) destacaram em seu estudo que a extração de areia acarreta alteração do curso e assoreamento dos rios, que é caracterizado pela deposição de solo no fundo do rio. Esse processo é causado pela ausência da mata ciliar, que tem papel fundamental em proteger o solo das margens. Além do assoreamento, a extração ilegal de areia contribui para a poluição das águas, dos solos e fuga da fauna como consequência do barulho e movimentação local. Leite et al. (2017), verificaram que os processos associados à mineração modificam fortemente as áreas de extração e circunvizinhas, sendo afetadas pela poluição atmosférica, sonora, hídrica e visual, prejudicando a população local.

Barros et al. (2018), em um estudo sobre conflitos legais e impactos ambientais no município de Extremoz no estado do Rio Grande do Norte, apontou impactos ambientais decorrentes das diversas formas de ocupação do solo citando desmatamento e queima da vegetação ciliar, ocorrência de processos erosivos e assoreamento em corpos d'água e possível perda de biodiversidade pela extração de areia.

Silva et al. (2019), concluíram que a atividade de extração de areia provoca alteração sobre a água, o ar, o solo, o subsolo e a paisagem como um todo, interferindo em seu aproveitamento para usos futuros, os quais impactam diretamente na qualidade de vida da população.

As atividades de recuperação de áreas degradadas pela extração de areia envolvem dois tipos de operações, a recuperação física, referente à adoção de medidas para a estabilização do terreno minerado com a constituição de taludes e bermas e a recuperação e, a biológica, que se refere à implantação de vegetação nativa no entorno da área minerada e recomenda que os planos de lavra e de recuperação devam ser elaborados simultaneamente (AGRA, 2002).

4. Conclusões

Os impactos da atividade de extração de areia por dragagem trouxeram perturbações ambientais negativas ao local como: erosão do solo, degradação da mata ciliar e da vegetação nativa em uma APP (Área de Preservação Permanente). De acordo com Método da Listagem de Controle “Checklist” Descritivo, os impactos ambientais dos empreendimentos na fase de extração de areia são em sua maioria negativos. As imagens de satélite da área estudada no período de dez anos, 2011 a 2021, revelam que a cada ano há diferenças na quantidade e extensão das áreas de depósito de areia e na quantidade das lagoas presentes na área. O aspecto da mata ciliar também se modificou no decorrer dos anos. Desse modo, é necessário conscientização por parte das empresas de extração de areia e do poder público.

Referências

- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. (2005). Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/19b5b28e-9fd6-45c5-bc13-9e5773f3f7ec>. Acessado em: 12 dez 2022
- Agra, C. A. (2002). Revegetação nos empreendimentos minerários do Vale do Paraíba Paulista. *Revista Areia & Brita*, São Paulo, 19, 7-27
- Alves Santana, C. S., Pereira Alves, D. T. R., de Farias, P. R. N., Cerqueira, M. de J. M., Oliveira Sousa, M. R. de, & Carvalho, J. M. S. de. (2020). Análise dos impactos causados pela extração da areia em um trecho do rio Poti na cidade de Teresina-Pi. *Brazilian Journal of Development*, 6(9), 73221–73237. doi:10.34117/bjdv6n9-688
- Angulo, R. J., Souza, M. C., & Noernberg, M. A. (2020). Anthropic impacts on the morphological and sedimentary processes in the coast of State of Paraná, in Southern Brazil: past and future perspectives. *Journal of Integrated Coastal Zone Management/ Revista de Gestão Costeira Integrada*, 20(1), 5-25, doi:10.5894/rgci-n197.
- Araújo, E. S., Amâncio, F. E., Felipe, M. J., & Santos, W. L. (2019). A atividade de mineração de areia e impactos ambientais no rio Acre. *UÁQUIRI - Revista Do Programa De Pós-Graduação Em Geografia Da Universidade Federal Do Acre*, 1(1). doi: 10.47418/uaquiri.v1i1.3114
- Barros, J. D., Monteiro, T. R. R., Silva, C. C. L., Araújo, I. S., Mello, M. T. C.; Dickson, D., Nascimento, S. R. V., & Lima, Z. M. C. (2018). Conflitos legais e impactos ambientais no município de Extremoz, RN, Nordeste do Brasil. *Revista de Geociências do Nordeste*, 4 (1), 1–20. doi: 10.21680/2447-3359.2018v4n1ID13249.
- Brancalion, P. H. S., Garcia, L. C., Loyola, R., Rodrigues, R. R., Pillar, V. D., & Lewinsohn, T. M. (2016). A critical analysis of the Native Vegetation Protection Law of Brazil (2012): updates and ongoing initiatives. *Natureza & Conservação*, 14, 1-15. doi:10.1016/j.ncon.2016.03.003
- Brasil. Decreto-Lei nº 227/67. (1967). Dá nova redação ao Decreto-lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940. (Código de Minas). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0227.htm. Acessado em: 09 nov. 2022

Brasil. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Código Florestal Brasileiro (2012). Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acessado em: 08 set. 2022

Brasil. Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009. Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6848.htm. Acessado em: 12 dez. 2022

Durães, M. C. O., Filho, B. P. M., Barbosa, V. V., & Figueiredo, F. P. (2017). Caracterização dos impactos ambientais da mineração na bacia hidrográfica do rio São Lamberto, Montes Claros/MG. *Caderno de Ciências Agrárias*, 9 (1), 49-61.

Guerra, A. J. T. (2018) Geomorfologia e Planejamento Ambiental – Conceitos e aplicações. *Revista de Geografia (Recife)*, 35 (4) (especial XII SINAGEO).

Guerra, T. J. A. & Cunha, B. S. (2009). Relações entre Meio Ambiente e Geomorfologia. In. GUERRA, T.J.A; CUNHA, B.S. (Org). Geomorfologia e Meio Ambiente. 7ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 337- 371.

Haddad N. M., Brudvig L. A., Clobert J., Davies K. F., Gonzalez A., Holt R. D., Lovejoy T. E., Sexton J. O., Austin M. P., Collins C. D., Cook W. M., Damschen E. I., Ewers R. M., Foster B. L., Jenkins C. N., King A. J., Laurance W. F., Levey D. J., Margules C. R., Melbourne B. A., Nicholls A. O., Orrock J. L., Song D. X., & Townshend J. R. (2015). Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems, *Science Advances*. 1(2):e1500052, doi: 10.1126/sciadv.1500052.

Leite, A. L., de Freitas, I. G., de Oliveira, E. B., & Marino, M. T. R. (2017). Atividade mineradora e impactos ambientais em uma empresa cearense. *Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento*, 1, 7282-7286. doi: 10.20396/sbgfa.v1i2017.2255

Lelles, L. C. de, Silva, E., Griffith, J. J., & Martins, S. V. (2005). Perfil ambiental qualitativo da extração de areia em cursos d'água. *Revista Árvore*, 29(3), 439–444. doi: 10.1590/s0100-67622005000300011

Mitchell, M. G. E., Suarez-Castro, A. F., Martinez-Harms, M., Maron, M., McAlpine, C., Gaston, K. J., Johansen, K., & Rhodes, J. R. (2015). Reframing landscape fragmentation's effects on ecosystem services. *Trends in Ecology & Evolution*, 30(4), 190–198, doi:10.1016/j.tree.2015.01.011

Pelicice, F. M., Agostinho, A. A., Akama, A., Andrade Filho, J. D., Azevedo-Santos, V. M., Barbosa, M. V. M., ... & Zuanon, J. (2021). Large-scale degradation of the Tocantins-Araguaia River basin. *Environmental Management*, 68(4), 445-452, doi: 10.1007/s00267-021-01513-7

Ramadan, L. F. (2016). A Extração Ilegal De Areia No Brasil. Disponível em: <https://apublica.org/wp-content/uploads/2020/05/a-extracao-ilegal-de-areia-no-brasil.pdf>. Acessado em: 09 nov. 2022.

Resolução Conama (1986). Resolução Conama nº 1, de 23 de janeiro de 1986, publicada no DOU, de 17 de fevereiro de 1986, Seção 1, páginas 2548-2549. Disponível em:
<http://www.ima.al.gov.br/wizard/docs/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20N%C2%BA001.1986.pdf>. Acesso em: 08 set. 2022.

Roldão, H., Melo, G., Pires, É., Barros-Filho, J. E., & Rufino, C. (2021). Licenciamento Ambiental Portuário: Avaliação dos programas ambientais na Baía Babitonga-Santa Catarina. *Metodologias e Aprendizado*, 4, 18-32. doi: 10.21166/metapre.v1i.1614.

Santana, C. S. V., Alves, D. T. R. P., Farias, P. R. N., Cerqueira, M. J. M., Sousa, M. R. O., & Carvalho, J. M. S. (2020). Análise dos impactos causados pela extração da areia em um trecho do rio Poti na cidade de Teresina-Pi. *Brazilian Journal of Development*. 6 (9),73221-73237, doi: 10.34117/bjdv6n9-688.

SILVA, E. Técnicas de avaliação de impactos ambientais. Viçosa, MG: CPT, 1999.64p. (Vídeo-curso, 199).

Silva, T. M. da, Camello, T. C. F., & de Almeida, J. R. (2015). Impactos ambientais hidrológicos ocasionados pelo desflorestamento metropolitano: Petrópolis, RJ. *Revista Sustinere*, 3(1), 53-64, doi: 10.12957/sustinere.2015.17327.

Silva Pinheiro, C. D. S., Mendes, R. L. R., & de Oliveira, M. J. (2019). Impactos socioambientais causados pela extração de areia e seixo em Porto grande/AP e sua relação com o desenvolvimento local. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 15(1), doi: 10.54399/rbgdr.v15i1.4326.

Tobias, A. C., Rocha, A. C., Ferreira, F., & Sousa, M. (2010). Avaliação dos impactos ambientais causados pela extração de areia no leito do rio Piracanjuba-município de Silvania GO. *Enciclopédia Biosfera*, 6(11).

Waydzik, F., Ratton, E., Nascimento Neto, D., & Correia, R. (2018). Metodologia para valoração de impactos ambientais de serviços de dragagem - Estudo de caso para a Hidrovia do Rio Paraguai. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 7 (59), doi: 10.19177/rgsa.v7e1201859-78.