

Análise de impactos ambientais na lavra de areia desativada na região administrativa de Santa Maria/df, sob a ótica da metodologia P.E.I.R

Análisis de impactos ambientales en una mina de arena desactivada en la Región Administrativa de Santa Maria/DF, bajo la óptica de la metodología P.E.I.R.

Analysis of the environmental impacts of sand extraction in administrative area of Santa Maria / df, under the optical of P.E.I.R methodology

Ordália Dias da Silva Guilherme

Universidade de Brasília, Brasília, Brasil. ordalia.dias@ifto.edu.br

Marina Rique Cangiano

Universidade de Brasília, Brasília, Brasil. marinarcangiano@gmail.com

Polyana Cristina Paro

Universidade de Brasília, Brasília, Brasil. polyanaparo@gmail.com

Ruth Elias de Paula Laranja

Universidade de Brasília, Brasília, Brasil. uabruth@gmail.com

Para citar este artículo: Da Silva, O., Rique, M., Paro, P. y De Paula, R. (2020). Análise de impactos ambientais na lavra de areia desativada na região administrativa de Santa Maria/df, sob a ótica da metodologia P.E.I.R. *Entorno Geográfico*, (19). <https://doi.org/10.25100/eg.v0i19.9485>

Resumo

O presente trabalho possui como objetivo geral analisar os impactos ambientais da lavra de areia desativada na Região Administrativa de Santa Maria/DF, sob a ótica do método PEIR – Pressão, Estado Impacto e Resposta. Trata-se de uma análise baseada na pressão exercida pela atividade local e que, conseqüentemente gera um impacto sobre o meio ambiente e exige medidas mitigadoras. Para a realização dessa pesquisa, utilizou-se, levantamento bibliográfico pesquisados em artigos/periódicos, relatórios técnicos, publicações de órgãos competentes, pertinente ao tema e visita *in loco*, sendo acompanhada de registros fotográficos, imagens de satélites obtidas a partir do *software* livre *Google Earth Pro* e mapas elaborados no *software* ArcGIS versão 10.3. Foi aplicado os critérios da metodologia P.E.I.R – Pressão, Estado, Impacto e Resposta - para analisar



os impactos ambientais presentes na região, assim como os atributos de respostas a esses impactos. Após a pesquisa foi possível concluir que, na lavra de areia na região administrativa em Santa Maria (DF), foram identificados impactos ambientais, com visível degradação, como: erosão, aparente descaso, abandono e sem atividades recuperativas do meio ambiente e de seus respectivos recursos naturais.

Palavras-chave: mineração, degradação ambiental, sustentabilidade e diagnóstico ambiental

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo general analizar los impactos ambientales de una mina de arena desactivada en la Región Administrativa de Santa Maria/DF, desde la perspectiva del método P.E.I.R. – Presión, Estado, Impacto y Respuesta. Se trata de un análisis basado en la presión ejercida por la actividad local, que consecuentemente genera un impacto sobre el medio ambiente y exige la adopción de medidas de mitigación. Para la realización de esta investigación se llevó a cabo un levantamiento bibliográfico en artículos y revistas científicas, informes técnicos y publicaciones de organismos competentes en el tema, además de una visita in situ, acompañada de registros fotográficos, imágenes satelitales obtenidas a través del software libre Google Earth Pro y mapas elaborados en el software ArcGIS versión 10.3. Se aplicaron los criterios de la metodología P.E.I.R. – Presión, Estado, Impacto y Respuesta – para analizar los impactos ambientales presentes en la región, así como los atributos de respuesta frente a dichos impactos. Tras la investigación se pudo concluir que, en la mina de arena de la Región Administrativa de Santa Maria (DF), se identificaron impactos ambientales con visible degradación, tales como: erosión, aparente abandono, descuido y ausencia de actividades de recuperación del medio ambiente y de sus respectivos recursos naturales.

Palabras clave: minería, degradación ambiental, sostenibilidad y diagnóstico ambiental

Abstract

The present assignment has as general objective to analyze the environmental impacts of deactivated sand mining in the Administrative Region of Santa Maria / DF, under the perspective of the method PEIR - Pressure, State, Impact and Answer. It is an analysis based on the pressure exerted by local activity and, consequently, has an impact on the environment and requires mitigating measures. For the accomplishment of this research, it was used, bibliographical survey searched in articles / periodicals, technical reports,

publications of competent agencies, pertinent to the theme and visit in loco, being accompanied by photographic records, satellite images obtained from the free Google software Earth Pro and maps made using ArcGIS software version 10.3. The criteria of the P.E.I.R methodology - Pressure, State, Impact and Answer - were applied to analyze the environmental impacts present in the region, as well as the attributes of answers to these impacts. After the research it was possible to conclude that, in the sand mining of the administrative region in Santa Maria (DF), environmental impacts were identified, with visible degradation, such as: erosion, apparent neglect, abandonment and without recovering activities of the environment and its respective natural resources.

Keywords: mining, environmental degradation, sustainability and environmental diagnosis

Recibido: 11 de octubre de 2019

Aceptado: 5 de marzo de 2020

Publicado: 03 de junio de 2020

1. Introdução

Com base no desenvolvimento socioeconômico do Brasil, a mineração tornou-se um dos setores básicos do país, por ser uma atividade fundamental e essencial para a vida moderna. Esse fato pode ser observado desde as fases da evolução da humanidade, as quais são divididas de acordo com o mineral utilizado de forma expressiva, tais como idade da pedra, do bronze, do ferro (Neri, 2007).

No entanto, contrapondo as vantagens da mineração, é possível observar que, quando mal gerenciada, esta atividade torna-se um grande fator de degradação ambiental. Dessa forma, os estudos de impacto ambiental mais protocolizados nos órgãos ambientais de vários Estados foram para os empreendimentos com essa atividade. As duas resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA nº 09 de 1990 e nº 10 de 1990 estipulam documentos necessários para requerê-la, pois para a Licença Prévia deve ser apresentado um Estudo de Impacto Ambiental (EIA), enquanto para Licença de Instalação um Plano de Controle Ambiental (PCA) (Sánchez, 2013).

A recuperação de áreas degradadas foi definida, inicialmente, como um dos objetivos da Política Nacional Brasileira do Meio Ambiente e, acima de tudo encontra respaldo na Constituição Federal Brasileira de 1988, em seu art. 225, quando afirma que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e

essencial à sadia qualidade de vida, sendo o Poder Público e à coletividade, os responsáveis por defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Além disso, o Poder Público declara que aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente (Ministério do Meio Ambiente, 2018).

O presente trabalho possui como objetivo geral analisar os impactos ambientais da lavra de areia desativada na Região Administrativa de Santa Maria, Distrito Federal do Brasil, sob a ótica do método PEIR.

A extração de areia para suprir as demandas da construção civil implica em impactos diretos na paisagem, uma vez que contribui com o empobrecimento do solo, expõe o lençol freático e suprime a vegetação, no qual a regeneração da paisagem, após extração, é dificultada.

Os objetivos específicos seguem os passos de identificar os elementos: Pressão, Estado, Impacto e Resposta na área em evidência; verificar e analisar no intervalo temporal de 16 anos as alterações ocorridas em relação ao uso do solo na área em evidência; e descrever uma breve análise dos impactos ambientais detectados, discutindo a força motriz dos impactos e suas consequências.

A metodologia utilizada se pautou em um levantamento bibliográfico pesquisados em artigos/periódicos, relatórios técnicos, publicações de órgãos competentes, pertinente ao tema e visita *in loco* sendo acompanhada de registros fotográficos, imagens de satélites obtidas a partir do *software* livre *Google Earth Pro* e mapas elaborados no *software* ArcGIS versão 10.3.

Foi aplicado os critérios da metodologia P.E.I.R (Pressão, Estado, Impacto e Resposta) para analisar os impactos ambientais presentes na região, assim como os atributos de respostas a esses impactos.

A lavra de areia na região administrativa em Santa Maria (DF) encontra-se com uma infinidade de impactos ambientais visíveis e passíveis de análises mais aprofundadas, sendo as mais explícitas: o abandono, a falta de recuperação das áreas degradadas, erosões, mananciais com águas turvas e sinais de assoreamentos.

2. Contextualização sobre a atividade de extração de minerais

Em 1934 foi decretado no Brasil o Código de Minas, nº 24.642, que foi revogado para um decreto-lei de nº 1.985º de 1940. Estas foram desdobradas em 28 de fevereiro de 1967 para o decreto-lei nº 227 constituindo o Código de mineração, sendo base até os dias atuais. O que permitiu o desdobramento de outras normas e regulamentações para o funcionamento dessa atividade potencialmente poluidora (Senado Federal, 2011).

No relatório de desempenho do setor mineral, em Goiás e Distrito Federal, publicado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2017), um ranqueamento das principais substâncias extraídas nestas localidades mostrou que, dos alvarás com vigência até dezembro de 2016, o ouro é o primeiro com 966 alvarás e a extração e comercialização de areia é o segundo com 244 alvarás. No país, 70% da extração de areia ocorre em leito de rios e os 30% restantes, em cavas secas e cavas imersas de planícies costeiras e fundo de vales, terraços aluviais dentre outros. No estado de São Paulo, maior produtor de areia do país, essa relação é diferente, pois 45% da areia produzida vem de várzeas, 35% de leitos de rios e o restante de outras fontes (Bueno, 2010).

O tipo de depósito, a topografia, as condições de planejamento, a reabilitação da área a ser minerada e a escala de produção são fatores determinantes para as técnicas de lavra de areia. No entanto, o fator de maior influência no planejamento da lavra é a natureza de operação da lavra, se a seco ou a úmido, pois algumas operações de lavra são aplicáveis apenas a úmido ou a seco e em algumas situações podem ser comum a ambas (Smith e Collis, 2001).

2.1. Os processos de Licenciamento Ambiental

Estudos ambientais são exigíveis no Brasil para obter uma autorização governamental para realizar atividades que utilizam recursos ambientais ou tenham o potencial de causar degradação ambiental. Esta autorização é a licença ambiental, um dos instrumentos mais importante da política ambiental brasileira, pois tem um caráter preventivo por mitigar ocorrência de danos ambientais (Sánchez, 2013).

O órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos com atividades que se utilizam de recursos ambientais, ou que sejam potencialmente poluidoras. No qual constitui o processo administrativo de licenciamento

ambiental, tendo como base na regularização legal e nas normas técnicas aplicáveis a cada caso (Sánchez, 2013).

O processo de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) foi definido pela Resolução CONAMA nº1 de 1986, na qual cita os elementos essenciais, que são: *i.* triagem – uma lista introdutória aos critérios do estudo ambiental; *ii.* Determinação de escopo – definições adicionais do órgão licenciador considerando peculiaridades da área; *iii.* Elaboração do EIA/RIMA – diretrizes e conteúdo mínimo dos estudos, além da responsabilidade técnica da equipe; *iv.* Análise técnica do EIA - pelo órgão licenciador; *v.* Consulta pública (audiência pública com todos os envolvidos) para a discussão do RIMA; *vi.* Decisão do órgão licenciador a viabilidade do projeto; e *vii.* Acompanhamento e monitoramento dos impactos ambientais (CONAMA, 1986).

Os critérios de licenciamento ambiental para a classificar os empreendimentos de extração mineral são quanto ao ambiente em que estão inseridos e suas características particulares. O primeiro critério indica a capacidade deste em absorver os impactos gerados pela atividade mineradora, já o segundo indica as emissões e os tipos destes impactos. Estes serão descritos no termo de referência para o diagnóstico ambiental do EIA (Ministério do Meio Ambiente, 2001).

São considerados quatro tipos básicos de ambientes: ambientes de uso antrópico intensivo (áreas urbanizadas ou concentrações habitacionais rurais) e extensivo (já foram alterados antropicamente, mas com remanescentes ecológicos naturais); ambientes conservados; e tipologias especiais de ambiente (terrenos cársticos, aquáticos, patrimônio natural e cultural) (Ministério do Meio Ambiente, 2001).

Para a caracterização do empreendimento são classificados quanto ao porte e estrutura, ao tipo de minério e de lavra, e o tipo de beneficiamento. Estes indicam as emissões e impactos potenciais do empreendimento (Ministério do Meio Ambiente, 2001).

2.2. Lavra de areia

De acordo com Luz e Almeida (2018), a areia para construção civil é extraída em diversos ambientes geológicos, como: leitos de rios, planícies costeiras, planícies e terraços aluviais de fundos de vale, coberturas de morros constituídas por formações sedimentares

arenosas mais antigas, e coberturas de morros com mantos de alteração de rochas quartzosas.

Os métodos de lavra empregados na extração de areia para a construção civil são basicamente três, e dependem da natureza do depósito que está sendo lavrado: – dragagem, feita em leitos de rio ou em cavas inundadas, onde a areia em lavra se encontra abaixo do nível freático; – desmonte hidráulico, usado em cavas secas e em mantos de alteração de maciços rochosos; – método de lavra por tiras (*stripping mining*), usado em depósitos homogêneos e de maior extensão horizontal. Dependendo do método de beneficiamento empregado na areia lavrada, obtém-se os seguintes produtos: – areia bruta – não beneficiada; – areia lavada – normalmente com o uso de peneiras visando a remoção dos grossos e de outras impurezas indesejáveis; – graduada – que apresenta uma distribuição granulométrica pré estabelecida Luz e Almeida (2018).

O processo produtivo da atividade de lavra de areia passa basicamente por três etapas, sendo a primeira delas a pesquisa mineral para avaliação do potencial econômico e a viabilidade de exploração; segundo a exploração propriamente dita, ou seja, a lavra; e a terceira após lavra que é o tratamento e a comercialização do minério (Silva, 2010).

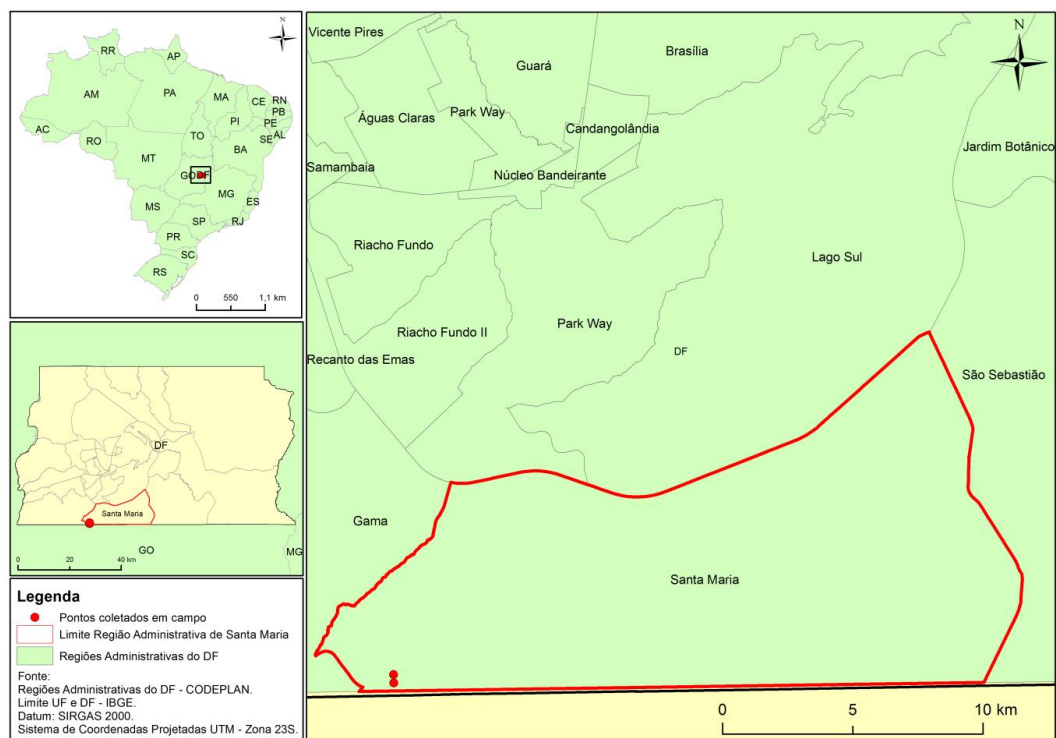
3. Metodologia

3.1. Caracterização da área de estudo

O objeto de estudo desse trabalho é um empreendimento de lavra de areia para construção civil, que está situado na Região Administrativa (RA) de Santa Maria, Distrito Federal, conforme ilustra o mapa de localização da área de estudo (Figura 1).

A região administrativa de Santa Maria está localizada na porção sudoeste do DF, perfazendo a Unidade de Planejamento Territorial Sul – UPT Sul, que abrange também as RAs do Gama, Recanto das Emas e Riacho Fundo II.

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo na Região Administrativa de Santa Maria /DF.



Fonte: Elaborado pelas autoras

A RA de Santa Maria faz fronteira com as RAs: do Gama, Park Way, Lago Sul e de São Sebastião, e ao sul com a DF-020, que demarca o limite da divisa territorial sul do DF com o estado de Goiás, estando na região Centro-Oeste do Brasil.

Criada em 04 de novembro de 1992, pela Lei 348/92, e regulamentada pelo Decreto nº 14.604/93 a RA de Santa Maria integrou o Programa Habitacional do Governo do Distrito Federal, que atendeu a demanda habitacional de famílias de baixa renda. A área urbana fica entre os ribeirões Alagado e Santa Maria (que inclusive dá nome à RA) (CODEPLAN, 2018).

Em relação a área de estudo (RA de Santa Maria) mais de 90% da área está inserida no “Grupo Geológico do Paranoá” que é composto por rochas metassedimentares (quartzito, metarritmitos argilosos, metarritmitos arenosos e ardósias); enquanto 5,5% da área está inserida no “Grupo Bambuí” constituído por metassiltitos, metassiltitos argilosos, metargilitos e intercalações de arcóseos; nos demais 0,5% da área em evidência ocorre a formação “Canastra” com xistos de baixo grau de metamorfismo, e intercalações de quartzitos e lentes de calcário (Carvalho, 2012).

Sobre a formação pedológica da RA de Santa Maria, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 2006), sete tipos diferentes de classes de solos ocorrem ao longo do território de Santa Maria. São eles:

- i) Neossolos Quartzarênicos: representam 0,5% da área pesquisada, são solos profundos, arenosos (quartzo), de grande permeabilidade e muito suscetível à erosão, portanto devem ser destinados a preservação.
- ii) Cambissolos: perfazem 13,3% da RA de Santa Maria, consistem em solos extremamente rasos e erodíveis (quando expostos), ocorrem nos compartimentos de relevo com maior declividade (acima de 8%) e vertentes das bacias de drenagem mais movimentadas (ondulados e forte-ondulados);
- iii) Latossolo Vermelho: abrangem 60,6% da RA de Santa Maria, se desenvolvem em regiões planas e suavemente onduladas, com declividade inferior a 10%, e são constituídos por argilominerais como caulinitas, micas, hematita (óxido de Ferro), gibbsita (hidróxido de alumínio), goetita e quartzo. Muitas vezes estes minerais garantem ao solo um aumento na permeabilização, o que contribui para que sejam fortemente drenados e importantes para a recarga de aquíferos locais e regionais. Apresentam reduzida suscetibilidade à erosão e maiores riscos de contaminação dos recursos hídricos;
- iv) Latossolo Vermelho-Amarelo: são 18,8% dos solos da área pesquisada. A característica de destaque é a porosidade proporcionada pelo alto grau de floculação das partículas de argila, promovido pelo elevado teor de óxidos de ferro e alumínio presentes nestes solos. Apresentam alta taxa de infiltração, mesmo quando argilosos, resultando em alto poder de recarga dos aquíferos. Isto compromete a região pela fragilidade de contaminação dos recursos hídricos. Este solo ocorre, principalmente, nas bordas de chapadas, divisores de águas, e em superfícies planas abaixo dos topos da Chapada da Contagem. Apesar de ser pouco suscetível à erosão, a implantação de cascalheiras de maneira irregular e mal planejada, acabam provocando a degradação do ambiente e a consequente ocorrência de processos erosivos;
- v) Nitossolos: abrangem 0,2% de área superficial da RA de Santa Maria, caracteriza-se por relevos ondulados e forte-ondulados. São solos derivados de rochas calcárias, profundos e bem desenvolvidos. Este tipo de solo é muito utilizado para uso na agricultura e na pecuária, ficando expostos à erosão.

vi) Gleissolos (Hidromórficos): correspondem a 6,4% da área de estudo, são relacionados às áreas de nascentes de água, com relevo plano e suave ondulado. Geralmente também ocupam as depressões da paisagem que estão sujeitas a inundações (Várzeas e Matas de Galeria). São pouco profundos, de textura predominante argilosa, resultando em uma drenagem lenta que permite o acúmulo de água durante todo o ano ou na maior parte dele. Os Gleissolos podem ocorrer em cabeceiras de rios, ao longo de córregos e nascentes dos principais rios;

vii) Plintossolos e Espodossolos: esta classe está presente nas proximidades da área urbana e do Polo de Desenvolvimento JK, abrangendo apenas 0,2% da superfície de Santa Maria. Ocorrem frequentemente em terrenos de várzeas, áreas com relevo plano ou suavemente ondulado; geralmente em áreas de nascentes e locais com deficiência de drenagem (Carvalho, 2012).

No que tange à cobertura vegetal em Santa Maria, a RA está inserida no domínio morfológico do Cerrado, onde, encontram-se as seguintes gradações: Cerrado Típico, que caracteriza-se por árvores mais espaçadas e de menor porte (árvores com troncos, galhos de caule grosso e retorcido); Cerradão, que apresenta vegetação exuberante, tipo de formação florestal com estratos arbustivos e arbóreos, associada ao Latossolo Vermelho (árvores atingindo 18 a 20 m de altura); Campo Cerrado ou Cerrado Ralo, que é uma forma intermediária de vegetação entre o Cerrado Típico e o Campo Sujo (árvores de mais ou menos três metros de altura e bem espalhadas); e Campo Limpo, que caracteriza-se pela grande quantidade de gramíneas e outras ervas que raramente alcançam um metro de altura, ocorrem em Latossolos Vermelho-Amarelo (encontra-se os Murundus sobre pequenas elevações).

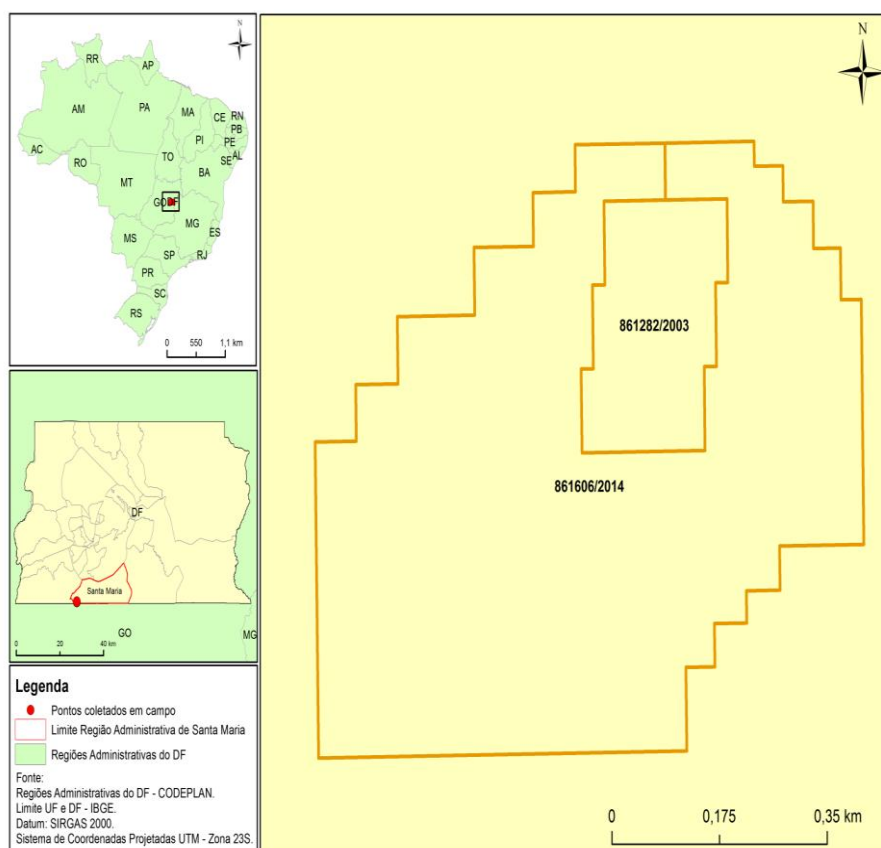
Também ocorrem na RA fragmentos florísticos de Mata de Galeria/Mata Ciliar (cobertura arbórea que varia de 80 a 100%, com árvores que atinge de 20 a 30 metros de altura); Murundus; e Veredas, trata-se de formações que ocorrem ao longo de cursos d'água ou em áreas de nascentes, ou alagadas (há espécies de buritis, gramíneas e ciperáceas). Estas áreas devem ser protegidas e preservadas, conforme a legislação ambiental, como Áreas de Preservação Permanente (APP), pois são de grande relevância para o equilíbrio hidrológico na região (Carvalho, 2012).

O campo para conhecimento e verificação *in loco* da situação da lavra de areia foi realizado no dia 10 de setembro de 2018 situada na porção sudoeste da RA de Santa

Maria, popularmente chamada de “areal”, no qual aparentemente está abandonada. Segundo relatos coletados em campo, a área que antes era do poder público, atualmente está sob domínio da empresa privada Ambiental do Brasil. A área ainda está com aspecto de degradação, pois apresenta gramíneas na sua vegetação e pontos de erosão. Aparentemente houve tentativas de recuperação dessa área, pois identificamos algumas mudas de espécies nativas no entorno do lago, porém é insuficiente para conduzir uma regeneração do solo e da vegetação.

Ao tomar por base o número do processo de Licenciamento da área e realizar busca na página da (Agência Nacional de Mineração –ANM, 2018), foi possível obter a informação que trata-se de dois processos licenciatórios, no Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE, conforme ilustra o mapa de polígono das áreas exploradas (Figura 2 & Tabela 1).

Figura 2. Polígono das áreas de exploração.



Fonte: Elaborado pelas autoras

Tabela 1. Dados das áreas licenciadas obtidos pelo *shapefile*.

PROCESSO	861282/2003	861606/2014
ID	{53F26A6D-FB38-49A7-BC16-2A77EA76D961}	{ADAFEEEE-4ADF-464F-916C-615786786438}
NUMERO	861282	861606
ANO	2003	2014
AREA_HA	6,00	42,98
FASE	LICENCIAMENTO	REQUERIMENTO DE LAVRA
ULT_EVENTO	736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 06/12/2011	362 - REQ LAV/PRORROGAÇÃO PRAZO EXIGÊNCIA SOLICITADO EM 12/11/2018
NOME	LOCAL ALCANTARA LOCADORA E TERRAPLANAGEM LTDA.	Maria das Graças Calazans
SUBS	AREIA	AREIA
USO	Construção civil	Construção civil
UF	DF	DF

Fonte: SIGMINE, 2018

3.2. O Método

Para a avaliação dos impactos ambientais na área de lavra de areia desativada na Região Administrativa de Santa Maria/DF, foi utilizado o modelo de avaliação denominado P.E.I.R., composto pelos indicadores de Pressão, Estado, Impacto e Resposta. Essa metodologia de análise ambiental, foi desenvolvida pela OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico) como PSR (pressão-situação-resposta) que fornece uma primeira classificação em indicadores ambientais de pressão, diretos e indiretos, indicadores de situação e indicadores das respostas sociais.

Esse modelo trata-se de uma análise baseada na pressão exercida pela atividade local e que, conseqüentemente gera um impacto sobre o meio ambiente e medidas mitigadoras, bem como métodos de recuperação ambiental da área impactada.

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), acrescentou o indicador de Impacto, de modo que, cada indicador do P.E.I.R. possui sua conceituação e possibilita utilizar inúmeras variáveis, eleitas conforme critérios adotados pelo pesquisador.

3.2.1. Pressão

São indicadores que descrevem a pressões exercidas sobre o meio ambiente pelas atividades humanas. Responde as causas do processo em estudo (nesse caso, a extração de areia), ou seja, a pressão se refere às forças que causam e criam impactos. Os indicadores de pressão são classificados em dois grupos: de pressão direta e pressão indireta. Os indicadores de pressão direta são aqueles vinculados às externalidades geradas pelas atividades humanas, como por exemplo, o volume de resíduos produzidos, o esgotamento dos recursos naturais e as emissões de contaminantes atmosféricos. Os indicadores de pressão indireta estão ligados às tendências nas atividades que geram externalidades ambientais como, por exemplo, a concentração de metais pesados na água ou de um determinado gás na atmosfera (PNUMA e Consórcio Parceria 21, 2004).

3.2.2. Estado

Descreve o estado de degradação ambiental em um momento dado de tempo, indicam o estado do meio ambiente. Refere-se às condições do meio como resultado da pressão (PNUMA e Consórcio Parceria 21, 2004).

3.3.3. Impacto

Descreve os efeitos finais das mudanças de estado, ou seja, refere-se aos efeitos produzidos sobre o estado do ambiente nos seguintes aspectos: o ambiente impactado, a economia urbana local, a qualidade de vida e a saúde humana. O estado do meio ambiente causa impactos na economia urbana e produtividade em geral. O objetivo da utilização de indicadores de impacto é calcular os aspectos econômicos e

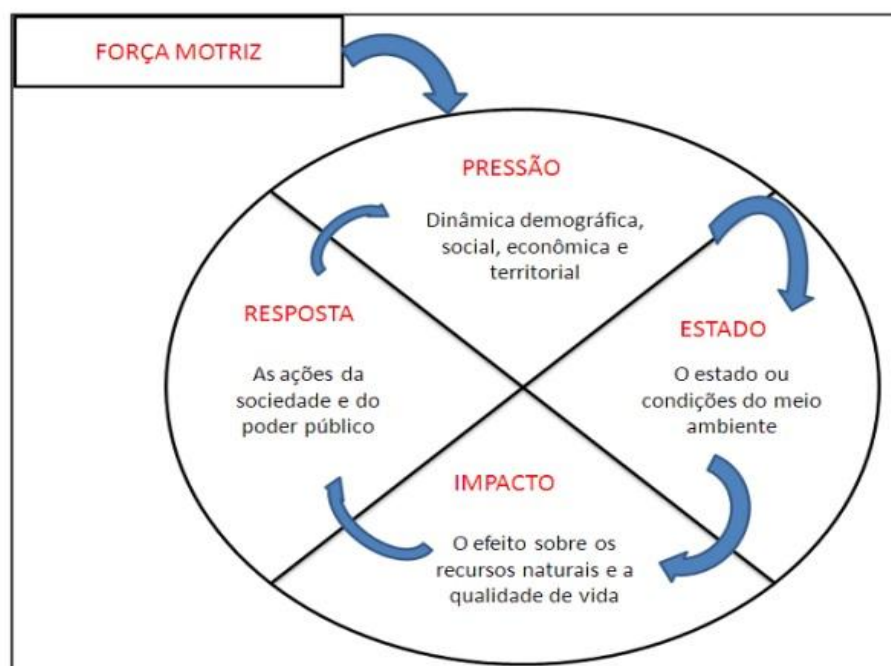
sociais, que poderiam ajudar nas tomadas decisões políticas em calcular as causalidades dos danos ambientais. (PNUMA e Consórcio Parceria 21, 2004).

3.3.4. Resposta

Demonstra os esforços da sociedade e das autoridades (políticos e tomadores de decisão) para resolver problemas, ou seja, a resposta da sociedade para o problema. São as ações coletivas ou individuais que atenuam ou evitam impactos negativos, corrigem danos causados, conservam os recursos naturais ou contribuem para a melhoria da qualidade de vida da população local. Os indicadores de resposta permitem avaliar os instrumentos de intervenção dos diversos setores que atuam na cidade (PNUMA e Consórcio Parceria 21, 2004).

A (Figura 3), traz uma síntese da conceituação dos elementos da metodologia P.E.I.R.

Figura 3. Representação do modelo PEIR.



Fonte: Sepe, 2008

De acordo com a Ariza e Neto (2010) as Forças Motrizes, como, por exemplo, a indústria e transportes, produzem Pressões sobre o ambiente - emissões poluidoras, que degradam

a situação do ambiente, tendo um Impacto na saúde humana e no ecossistema, levando a sociedade a Resposta com diferentes medidas políticas - regulamentos, informação e impostos. Os elementos que compõem a matriz respondem às seguintes perguntas, independente da escala de análise: O que está acontecendo com o meio ambiente? (Estado) Por que isto está acontecendo? (Força Motriz e Pressão) Qual é o impacto? (Impacto) O que estamos fazendo? (Resposta) O que acontecerá se não agirmos agora? (Perspectivas Futuras) O que podemos fazer para reverter a situação atual?

3.3. Materiais

Os materiais utilizados para o desenvolvimento deste trabalho foram artigos/periódicos, relatórios técnicos, publicações de órgãos competentes, referencial bibliográfico pertinente ao tema.

As imagens utilizadas para análise da área de estudo foram obtidas a partir do *software* livre *Google Earth Pro*, e os mapas foram elaborados no *software* ArcGIS versão 10.3.

4. Resultados e discussões

Cada um dos indicadores do P.E.I.R. expressa condições ambientais diferenciadas existentes no território estudado, os quais apontam para demandas específicas, relacionadas à qualidade e sustentabilidade do meio ambiente, tanto do ponto de vista das ações esperadas do poder público quanto da sociedade civil.

As variáveis identificadas para os indicadores de avaliação ambiental, da Lavra desativada da Região Administrativa de Santa Maria/DF, estão apresentadas na (Tabela 2).

Tabela 2. Indicadores P.E.I.R. e variáveis identificadas na Região Administrativa de Santa Maria/DF.

INDICADOR	VARIÁVEIS
Pressão	Lavra de areia/exploração mineral Supressão de vegetação

Estado	Solo exposto Lençol freático aflorado
Impacto	Degradação do solo Erosão Assoreamento dos mananciais Perda da biodiversidade
Resposta	Recuperação da área degradada

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir de análises e observações diretas e indiretas, realizadas por meio de trabalho de campo e análise de imagens de satélite, da lavra em questão, foram definidos os principais resultados a partir da aplicação dos indicadores do modelo de avaliação de impactos ambientais P.E.I.R, conforme seguem demonstrados e indicados nas imagens a seguir.

É possível observar que no ano de 2002 haviam três áreas de exploração nas proximidades da área visitada, sendo perceptível os processos exploratórios ativos e operantes, tendo a expressiva área de solo exposto resultante das escavações (Figura 4), áreas delimitadas com linhas amarelas).

Figura 4. Áreas exploradas em junho de 2002.



Fonte: *Google Earth Pro*

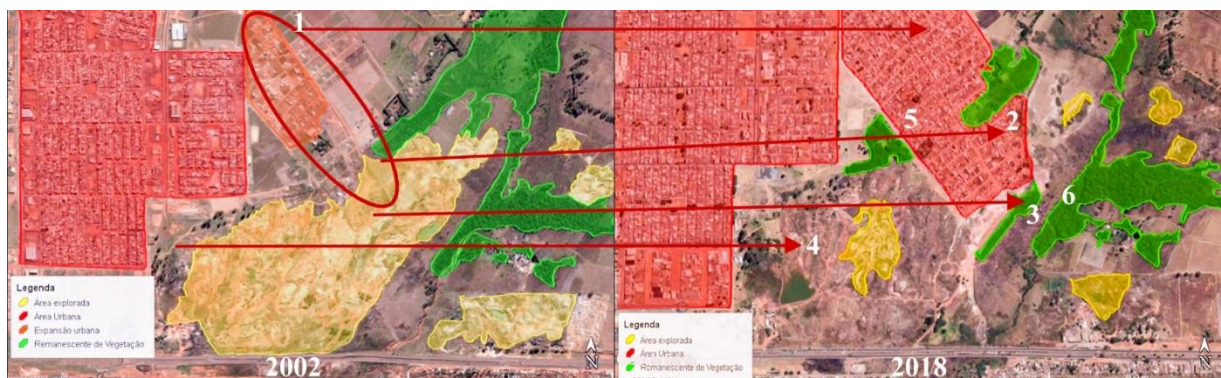
Na imagem de 2018 (Figura 5) houve uma redução das áreas exploradas, expansão da área urbana, inclusive sobre uma área explorada em 2002, é possível observar também princípio de regeneração em algumas áreas. Conforme destacado na (Figura 6), os temas: área explorada, área urbana, expansão urbana (2002) e remanescente de vegetação nativa foram evidenciados.

Figura 5. Áreas exploradas em agosto de 2018.



Fonte: *Google Earth Pro*.

Figura 6. Análise dos principais temas, nos anos de 2002 e 2018.



Fonte: *Google Earth Pro*

A expansão urbana em 2002 (ponto 1), se concretizou com a regularização do residencial Porto Rico, evidente no ponto 2 (no ano de 2018) e que inclusive ocupou parte de uma área que em 2002 que estava sendo explorada. O ponto 3 (na imagem de 2018), aponta o início de uma erosão por sulcamento, aparentemente acentuada pela impermeabilização do solo, ocasionada pela expansão urbana e ausência de vegetação, a fim de fixar o solo, no ponto 4 (em 2018) é possível observar um processo de regeneração da vegetação, a partir de dados coletados em campo e pela análise das imagens, foi identificado a presença de solo hidromórfico e nascente, nestas proximidades que já apresenta um processo incipiente de regeneração. Houve outras áreas que pelas características analisadas nas imagens nos levam a supor que também estejam iniciando o processo de regeneração, porém é necessário maior domínio e conhecimento *in loco* para confirmarmos ou refutarmos, os indícios.

O tema remanescente de vegetação nativa considerou os aspectos de vegetação nos contextos homogêneos, ou seja, para áreas que apresentava uma vegetação mais densa. Desta forma foi possível observar o incremento de dois fragmentos de vegetação no ano de 2018 (pontos 5 e 6) e supressão da vegetação no ponto 7 da imagem de 2018.

As principais variáveis do indicador de ‘**pressão**’, foram a lavra de areia, identificadas nas figuras 5 e 6 como ‘áreas exploradas’, ou seja, a exploração mineral propriamente dita e a supressão da vegetação. Conforme Carvalho (2012), afirma que a areia explorada na região de estudo é composta de quartzito alterado, sendo um produto da ação de intemperismo da água percolada em seus espaços vazios, destinada para o uso imediato na construção civil, que é a principal indústria do DF, correspondendo a 5,16% do PIB. Desse modo, a autora afirma que são consumidos 1.180.365 toneladas/ano de cimento no DF, sendo destinados 40% do total para produção de argamassas produzidas com areia fina beneficiada e com areia saibrosa. Comparando com os dados mais recentes, a construção civil permanece sendo a principal indústria, porém houve uma diminuição, seu valor em 2016 foi de 2,8% do PIB (CODEPLAN, 2018). O consumo anual de 2017 no DF foi de 584.646 toneladas com uma produção de 2.620.265 toneladas neste mesmo ano e localidade (SNIC, 2017a, 2017b).

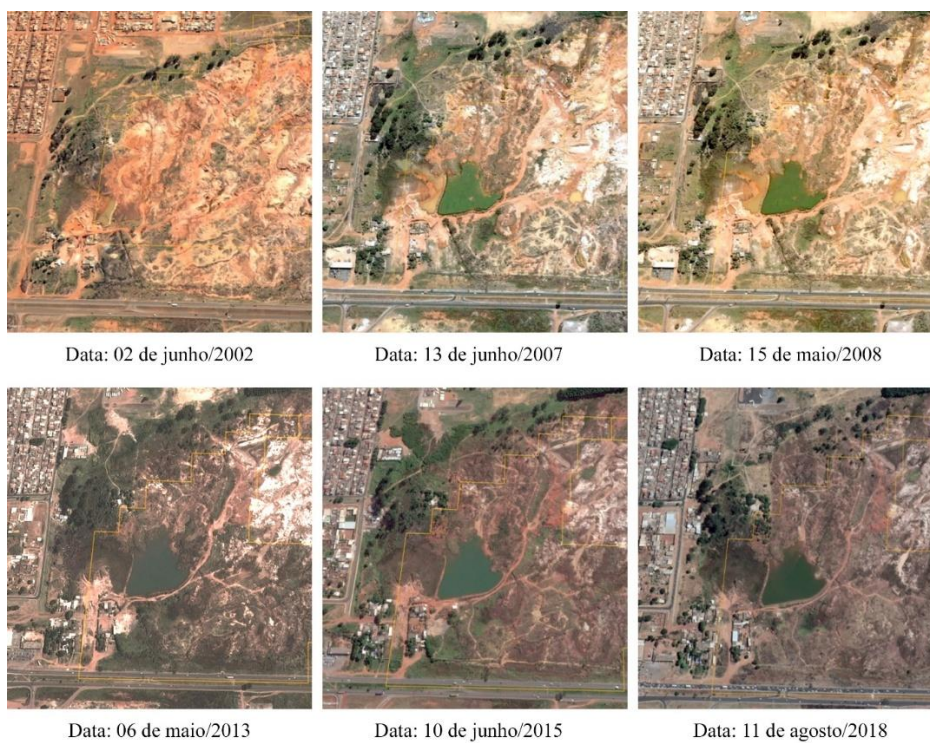
Conforme apresentado na (Figura 7) a atividade de mineração está desativada na área, mas a mesma passou por uma forte pressão nos últimos anos, como apresentam a série de imagens da área, obtidas pelo *Google Earth Pro*, na (Figura 8).

Figura 7. Lavra de areia desativada na região administrativa de Santa Maria/DF.



Fonte: Visita de Campo e Fotos tiradas pelas autoras em setembro/2018.

Figura 8. Série temporal das imagens disponíveis da área de estudo.



Fonte: *Imagens Google Earth Pro*

Ao observar a série de imagens é possível identificar que a extração de areia é preexistente a data de dois de junho de 2002, sendo que a data dos dois processos é dos anos de 2003 e 2014. Ainda nesta escala espacial apresentada é possível identificar, que a partir do ano de 2013 a área antes explorada parece ter sido reduzida, pois a área de solo exposto deixou de ser expressiva ao passo que algumas áreas apresentam o início de uma regeneração com gramíneas e vegetação rasteira.

As variáveis do indicador de **estado** da metodologia **P.E.I.R.**, foram o solo exposto e o afloramento do lençol freático. Como pode ser analisado através das figuras 4 e 6, em 2002 havia uma área de exploração com solo exposto.

Desse modo, o '**estado**' representa aquilo que está ocorrendo no meio ambiente, portanto há uma vulnerabilidade socioambiental na área por apresentar uma baixa conservação dos recursos hídricos (Figura 9), o que reflete na qualidade de saúde da população, tal como a existência de grande volume de água com aparência não potável e áreas desmatadas.

Figura 9. Mananciais do entorno da Lavra de areia desativada na região administrativa de Santa Maria/DF.



Fonte: Visita de campo e fotos tiradas pelas autoras em setembro/2018

As variáveis ambientais relacionadas ao indicador de '**impacto**' são: degradação, erosão, assoreamento de mananciais e possivelmente a perda da biodiversidade. A partir dessas variáveis relacionadas aos impactos ambientais verifica-se as alterações dos elementos

bióticos e abióticos, evidenciando a relação de linearidade entre as dimensões do modelo P.E.I.R., onde cada ação provoca reações.

A região, atualmente, encontra-se totalmente abandonada e sem possibilidades de aproveitamento econômico ou sociais, por apresentar riscos à saúde e falta de investimento financeiro para reaproveitamento dos recursos naturais (Figura 10). Uma vez que o solo encontra-se impróprio para cultivo ou qualquer outra atividade econômica, pois ocorreu a remoção da matéria orgânica nas áreas onde o solo foi exposto. Consequentemente, aumenta a incidência de processos erosivos e de compactação, tendo uma baixa valoração do solo e da localidade.

Figura 10. Placa de aviso na entrada da Lavra de areia desativada na região administrativa de Santa Maria /DF.



Fonte: Visita de campo e fotos tiradas pelas autoras em setembro/2018

O indicador de '**resposta**' é a ação coletiva ou individual que resulta em diferentes medidas políticas empreendidas pelo Poder Público para o cenário de recuperação do ambiente degradado. Como previsto na Constituição Federal do Brasil de 1988, artigo 225, parágrafo 2º 'o explorador tem a obrigatoriedade de recuperar a área degradada pela mineração'. Desse modo, o ideal seria encontrar no local, da lavra desativada, ações de recuperação de área degradada. Contudo, a lei federal deixa de ser cumprida aqui, uma vez que a área encontra-se abandonada de cuidados recuperativos.

O ambiente possui características insalubres, apresenta riscos à saúde e a extinção da flora e fauna local é explícita. É importante ressaltar que não foram identificadas nenhuma iniciativa com ações efetivas que possam promover a qualidade e/ ou recuperação do ambiente degradado. Portanto, como resposta a essa situação, apenas a própria natureza está encarregada por sua regeneração.

5. Considerações finais

Em alcance ao objetivo geral desse trabalho, podemos afirmar que, a situação da lavra de areia desativada na Região Administrativa de Santa Maria/DF, apresenta uma grave situação ambiental. Ao observarmos o intervalo temporal de 16 anos, foi possível verificar a redução da área explorada, o relativo aumento de áreas com vegetação rasteira/gramíneas, processo de incipiente de regeneração e expressiva expansão urbana, referente à área residencial Porto Rico situado sobre área explorada em anos anteriores.

No que cerne os elementos metodológicos em que foi aplicada a metodologia do modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR), verificando as possíveis contribuições deste modelo para a gestão ambiental e territorial na região, concluímos que a pressão nesse local, é exercida pela exploração mineral para uso imediato da construção civil, em que, a supressão da vegetação original ocorre antecipadamente. Desse modo, o ambiente apresenta um estado visível de vulnerabilidade ambiental, observa-se o lugar como uma área de abandono, em que são presentes impactos ambientais como, solo exposto sugestivo a erosão, assoreamento de mananciais, afloramento de lençóis freáticos e possivelmente a perda da biodiversidade.

Assim, podemos concluir que, a lavra de areia na região administrativa em Santa Maria (DF), provocou uma infinidade de impactos ambientais, com destaque para a degradação dos corpos hídricos e erosão do solo e sem os devidos cuidados para condução da recuperação. E por fim, não há uma resposta do poder público e nem privado naquela lugar, uma vez que, não apresenta fiscalização e nenhum incentivo de recuperação da área degradada ou qualquer outro investimento que abarque o lugar enquanto ambiente físico ou social.

Afirmamos que a aplicação dessa metodologia P.E.I.R na região administrativa em Santa Maria no Distrito Federal, Brasil, pode contribuir com informações para melhorar a gestão sobre uso do solo, como também, para recuperação de áreas degradadas,

principalmente dos mananciais e para o processo de formulação de políticas públicas para o gerenciamento socioambiental.

6. Referências bibliográficas

- Agência Nacional de Mineração—ANM. (novembro de 2018). *Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE. Coordenação de Geoprocessamento*. Disponível em <http://www.anm.gov.br/assuntos/ao-minerador/sigmine>
- Ariza, C., e Neto, M. (2010). Contribuições da Geografia para Avaliação de Impactos Ambientais em Áreas Urbanas, com o Emprego da Metodologia Pressão - Estado Impacto- Resposta (P.E.I.R.). *Caminhos de Geografia*, 11(35), 128-139.
- Bueno, R. I. S (2010). *Aproveitamento da areia gerada em obra de desassoreamento – Caso Rio Paraíba/SP* (Dissertação de Mestrado em engenharia). São Paulo: EPUSP.
- Carvalho, I. C. D. H. (2012). *Implicações Socioambientais Decorrentes do Processo de Urbanização da Regional Administrativa de Santa Maria (DF)* (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade de Brasília – UnB Brasília, DF.
- CODEPLAN-Companhia de Planejamento do Distrito Federal. (novembro de 2018). *Produto Interno Bruto do Distrito Federal 2016, publicado em novembro de 2018*. Disponível em http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/PIB-DF_2016.pdf
- Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. (1986). *Resolução CONAMA nº 1 de 23 de janeiro de 1986*. Disponível em <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>
- DNPM, Departamento Nacional de Produção Mineral. (2017). *Desempenho Mineral de Goiás e Distrito Federal do ano de 2016*. Disponível em

<http://www.anm.gov.br/dnpm/publicacoes-economia-mineral/arquivos/desempenho-do-setor-mineral-em-go-e-df-2016/view>

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. (2006). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos* (2 ed.). Rio de Janeiro: Embrapa Solos.

Luz, A. B., e Almeida, L. M. (26 de novembro de 2018). *Operações de Lavra de Areia. Capítulo 10*. Manual de Agregados para Construção Civil, 2ª Edição–CETEM. Disponível em <http://mineralis.cetem.gov.br>

Mma, Ministério do Meio Ambiente. (2001). *Manual de normas e procedimentos para o licenciamento ambiental no setor de extração mineral*. Brasília, DF.: Secretaria de qualidade ambiental nos assentamentos humanos – Programa de proteção e melhoria da qualidade ambiental, IBAMA.

Mma, Ministério do Meio Ambiente. (2018). *Recuperação de Áreas Degradadas*. Disponível em <http://www.mma.gov.br/comunicacao/item/8705-recupera%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1reas-degradadas>

Neri, A. C. (2007). *Avaliação da Eficácia de Medidas de Recuperação Ambiental em Mineração de Calcário para Cimento* (Dissertação Mestrado). Curso de Engenharia, Universidade de São Paulo, Brasil. Disponível em <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3134/tde-22012008-115814/pt-br.php>

PNUMA e Consórcio Parceria 21. (2004). *Metodologia para a elaboração de Relatórios GEO Cidades: Manual de Aplicação: Versão2*. Disponível em <https://edisciplinas.usp.br>

Sánchez, L. H. (2013). *Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos* (2.ed. atualizada e ampliada). São Paulo: Ed. Oficina de textos.

Senado Federal. (2011). *Código de Mineração e legislação correlata* (Coleção Ambiental, volume II. 2.ed. Ed.). Brasília, DF.: Senado Federal, subsecretaria de edições técnicas.

- Sepe, P. M. (2008). *Indicadores GeoCidades: A experiência do Município de São Paulo: Brasil no Uso de Indicadores Ambientais na Administração Pública*. São Carlos: II Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade: WIPIS.
- Silva, R. A. (2010). *Avaliação de processos de licenciamento ambiental de jazida mineral de areia em Santa Maria, Distrito Federal* (Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal). Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Smith, M. R., e Collis, L. (2001). *Extraction in: aggregates-sand, gravel and crushed rock aggregates for construction purposes*. Em M. R. Smith e L. Collis (Eds.), (pp. 73-105). London: Geological Society.
- SNIC-Sindicato Nacional da Indústria de Cimento. (2017a). *Consumo aparente por regiões e estados*. Disponível em <http://snic.org.br/assets/pdf/numeros/1537281333.pdf>
- SNIC-Sindicato Nacional da Indústria de Cimento. (2017b). *Produção nacional de cimento por regiões e estados*. Disponível em <http://snic.org.br/assets/pdf/numeros/1537281236.pdf>