

REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL E OS IMPACTOS GERADOS PELA EXTRAÇÃO DE AREIA

BRUNA ELÓI DO AMARAL^{1*}, JOSÉ EDIMAR VIEIRA COSTA JÚNIOR¹, SARITA SORAIA DE ALCÂNTARA LAUDARES¹, LUÍS ANTÔNIO COIMBRA BORGES¹

1 Universidade Federal de Lavras

** Autor para correspondência: bruna-ea@hotmail.com*

Recebido em 11 de abril de 2018. Aceito em 19 de dezembro de 2018. Publicado em 31 de dezembro de 2018.

RESUMO - A extração de areia gera graves consequências ambientais quando realizada incorretamente, sem o devido licenciamento e dimensionamento dos seus impactos ao meio. Neste contexto, objetivou-se avaliar a eficiência do processo de regularização ambiental adotado em Minas Gerais, paralelamente à manutenção da sustentabilidade dessa prática. A pesquisa baseou-se na coleta e análise de processos de regularização ambiental para a atividade de extração de areia na jurisdição da Superintendência Regional de Regularização Ambiental do Alto São Francisco (SUPRAM-ASF). Além disso, foi realizada a análise temporal de imagens de uma área afetada por areeiros na região. Os resultados demonstram que aproximadamente 95% dos processos analisados foram enquadrados como passíveis de Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF), o qual demonstrou ser um instrumento de regularização simples e falho. Em relação aos empreendimentos passíveis de licenciamento ambiental, todos apresentaram estudos ambientais pertinentes, seguindo os termos de referência correspondentes. Na análise temporal das imagens, foi possível observar impactos significativos após a instalação de dragas de areia. O enquadramento das atividades como de impactos insignificativos ou não, não deveria se basear apenas na dimensão da atividade promovida, mas também considerar as vulnerabilidades locais e o impacto gerado pela atuação conjunta de vários empreendimentos sobre uma região.

PALAVRAS-CHAVE: LICENCIAMENTO AMBIENTAL; AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL DE FUNCIONAMENTO (AAF); MINAS GERAIS. IMPACTO AMBIENTAL.

ENVIRONMENTAL REGULARIZATION AND SAND EXTRACTION IMPACTS

ABSTRACT - Sand extraction generates serious environmental consequences when held improperly, without adequate licensing and dimensioning of its impacts in the environment. In this context, the objective was to evaluate the efficiency of the environmental regulation process adopted in Minas Gerais, in parallel to the sustainability of this practice. The research was based on the collection and analysis of environmental regulation processes for sand extraction activity in the jurisdiction of the Regional Superintendence of Environmental Regulation of Alto São Francisco (SUPRAM-ASF). In addition, a temporal analysis of images of an area affected by sand miners in the region was carried out. The results show that approximately 95% of the analyzed processes were classified as Environmental Authorization of Operation (AAF), which proved to be a simple and defective adjustment tool. In relation to projects subject to environmental licensing, all of them submitted relevant environmental studies, following the corresponding reference terms. In the temporal analysis of the images, it was possible to observe significant impacts after installation of sand dredges. The framework of activities as being insignificant or not, should not be based only on the dimension of the activity promoted, but also consider local vulnerabilities and the impact generated by the joint action of several enterprises on a region.

KEYWORDS: ENVIRONMENTAL LICENSING; ENVIRONMENTAL AUTHORIZATION OF OPERATION (AAF); MINAS GERAIS STATE; ENVIRONMENTAL IMPACT.

REGULARIZACIÓN AMBIENTAL Y LOS IMPACTOS GENERADOS POR LA EXTRACCIÓN DE ARENA

RESUMEN – La extracción de arena genera graves consecuencias ambientales cuando se realiza incorrectamente, sin la debida licencia y dimensionamiento de sus impactos al medio. En este contexto, se buscó evaluar la eficiencia del proceso de regularización ambiental adoptado en Minas Gerais, paralelamente al mantenimiento de la sostenibilidad de esa práctica. La investigación se basó en la recolección y análisis de procesos de regularización ambiental para la extracción de arena en la jurisdicción de la Superintendencia Regional de Regularización Ambiental del Alto São Francisco (SUPRAM-ASF). Además, se realizó el análisis temporal de imágenes de un área afectada por aristas en la región. Los resultados demuestran que cerca del 95% de los procesos analizados fueron encuadrados como pasibles de Autorización Ambiental de Funcionamiento (AAF), el cual demostró ser un instrumento de regularización simple y fallido. En cuanto a los emprendimientos pasibles de licencias ambientales, todos presentaron los debidos estudios del medio ambiente, siguiendo los términos de referencia correspondientes. En el análisis temporal de las imágenes, fue posible observar impactos significativos después de la instalación de dragas de arena. El encuadramiento de las actividades como de impactos insignificantes o no, no debería basarse sólo en la dimensión de la actividad promovida, sino también considerar las vulnerabilidades locales y el impacto generado por la actuación conjunta de varios emprendimientos sobre una región.

PALABRAS CLAVE: LICENCIAS AMBIENTALES; AUTORIZACIÓN AMBIENTAL DE FUNCIONAMIENTO (AAF); MINAS GERAIS. IMPACTO AMBIENTAL.

INTRODUÇÃO

A areia é considerada um material do setor primário da economia de grande importância para o desenvolvimento social, principalmente no que tange à construção civil. Contudo, sua extração gera alterações diretas no meio, podendo acarretar em impactos ambientais significativos (Lelles et al. 2005), caso não seja devidamente licenciada e conduzida.

A utilização de métodos inadequados e a sobrecarga no processo de extração induzem ao aparecimento de alterações ambientais cujas magnitudes ultrapassam o meio aquático e terrestre local. Segundo Rufino et al. (2008), esses problemas podem ser irreversíveis e interferem direta e indiretamente nas características da área afetada.

A fim de minimizar os impactos ambientais negativos gerados pela extração de areia, fez-se necessário a instituição de normas legais que orientassem e controlassem as atividades dos empreendimentos, por parte do Poder Público. Vieira e Rezende (2015) defendem que a realização de licenciamento ambiental nas áreas onde ocorre extração de areia cumpra esse papel, visando avaliar as limitações, vulnerabilidades e a sustentabilidade da atividade.

No Estado de Minas Gerais, a Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental (DN – COPAM) nº 03/1990 estabeleceu normas para o licenciamento ambiental de atividades de extração mineral da classe II, que dizem respeito aos minerais utilizados de forma imediata na construção civil, como areia e cascalho. De acordo com a deliberação, esse tipo de exploração deve ser precedido de licenciamento ambiental do órgão estadual de meio ambiente ou do IBAMA nos termos da legislação.

Em 2004, a DN COPAM nº 74, simplificou o processo de licenciamento em Minas Gerais a partir da classificação das atividades dos empreendimentos modificadores do ambiente, de acordo com o porte e o potencial poluidor. Empreendimentos enquadrados nas classes 1 ou 2 deixaram de ser considerados geradores de impactos ambientais significativos e, portanto, foram dispensados do processo de licenciamento ambiental, ficando sujeitos apenas à obtenção de Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF). Esse processo é mais simples, rápido e não exige a apresentação de estudos ambientais prévios (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável [SEMAD] 2017). As atividades enquadradas nas demais classes (3, 4, 5 e 6) continuaram passíveis

de licenciamento e devem apresentar estudos ambientais prévios, seguindo as regras estabelecidas em legislação específica.

A maioria dos empreendimentos de extração de areia no estado de Minas Gerais é caracterizada, pela DN COPAM nº 74/2004, como pequeno porte por apresentarem volumes de extração menores que 30.000 m³/ano. Dessa forma, essas empresas são enquadradas na classe 1 e, portanto, são dispensadas do processo de licenciamento ambiental. Neste caso, os empreendedores ficam isentos da elaboração de qualquer tipo de estudo ambiental prévio, enfraquecendo o processo de avaliação dos impactos gerados pela atividade.

Com a publicação da DN COPAM nº 217 de 6 de dezembro de 2017 ficam revogadas as deliberações 03/1990 e 74/2004, reformulando o processo de regularização ambiental no Estado. De acordo com o novo texto, além da classificação pelo porte e potencial poluidor, será considerado um critério em relação à localização do empreendimento, o qual se refere à relevância e à sensibilidade dos componentes ambientais característicos da região afetada, para a definição do procedimento de regularização a ser adotado. As novas modalidades de licenciamento serão: Licenciamento Ambiental Trifásico (LAT), Licenciamento Ambiental Concomitante (LAC) e Licenciamento Ambiental Simplificado (LAS), o qual substituirá a AAF.

Para a atividade de extração de areia, novos parâmetros serão considerados para a definição do porte do empreendimento. Aqueles com volume de extração menores que 10.000 m³/ano, se enquadrarão na classe 2 e estarão sujeitos ao LAS por meio de cadastro eletrônico (LAS-Cadastro). Os empreendimentos de médio porte, entre 10.000 e 50.000 m³/ano, corresponderão à classe 3 e além do LAS, deverão apresentar um Relatório Ambiental Simplificado (RAS). Acima de 50.000 m³/ano, o processo de licenciamento se dará por LAC1, pelo qual as licenças prévia (LP), de instalação (LI) e de operação (LO) serão analisadas em uma única fase. Caso haja especificidades em relação à localização do projeto, os procedimentos de regularização serão especificados de acordo com o que está previsto na legislação.

Nesse contexto, este trabalho se justifica pela inexistência de estudos que abordam o levantamento dos processos de regularização ambiental para extração de areia e, concomitantemente, fazem uma análise dos impactos gerados pela atividade no Alto São Francisco em Minas Gerais. Além disso, é necessário apontar as vantagens e carências do processo de licenciamento, para que sejam adotadas mudanças eficazes na legislação. Portanto, o objetivo deste estudo é analisar os critérios considerados no processo de regularização ambiental para extração de areia em Minas Gerais, fazendo uma correlação com o potencial degradador da atividade, aplicado para a região Alto São Francisco.

METODOLOGIA

Os procedimentos de pesquisa utilizados neste estudo têm caráter exploratório e descritivo, com vistas a proporcionar maior conhecimento e exposição da atual situação ambiental dos empreendimentos que atuam no ramo de extração de areia na região delimitada.

Área de Estudo

Em Minas Gerais, o sistema de regularização ambiental ocorre de forma regionalizada, via Superintendências Regionais de Regularização Ambiental (SUPRAM), as quais pertencem à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD).

Apesar das áreas de abrangência das SUPRAMs serem definidas com base nas bacias hidrográficas às quais pertencem os municípios mineiros, a delimitação não segue exatamente os limites geográficos, considerando também aspectos populacionais, políticos e territoriais, que otimizem o trabalho das superintendências. Dessa

forma, o Decreto Estadual nº 45.824, de 20 de dezembro de 2011 definiu 66 municípios como parte da SUPRAM do Alto São Francisco (ASF), considerando aqueles pertencentes a essa região e agregando alguns de outras bacias. Após sua revogação, essa conformação foi confirmada pelo Decreto Estadual nº 47.042, de 6 de setembro de 2016.

O segmento Alto São Francisco tem início na nascente do rio na Serra da Canastra e termina na cidade de Pirapora, ainda no estado de Minas Gerais, totalizando uma extensão de 630 km e correspondendo a 19% da área da bacia (Pereira et al. 2007). Sua área de drenagem compreende as nascentes dos rios São Francisco, Pará, Paraopeba, Indaiá, Borrachudo e seus afluentes (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais [CPRM] 1996).

De acordo com a classificação de Köppen mencionada por Menegasse et al. (2002), o clima na região do Alto São Francisco é do tipo Cwa, com clima temperado brando, de verão quente e úmido e inverno seco. A região apresenta temperatura e precipitação médias anuais de 20,7 °C e 1.344 mm, respectivamente. A vegetação nativa é predominantemente constituída por cerrado (CPRM 1996), com fragmentos da floresta Atlântica no alto trecho do rio (Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco [CBHSF] 2017).

Em relação aos aspectos sociais e econômicos, o CBHSF (2017) afirma que o Alto São Francisco é o segmento da bacia do Rio São Francisco com as maiores demandas urbanas e industriais. Na região destacam-se as atividades de siderurgia, mineração, química, têxtil, papel e equipamentos industriais. Os municípios da área delimitada pela SUPRAM – ASF possuem, em conjunto, uma população total de 1.283.050 habitantes, sendo Divinópolis a cidade mais populosa (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE] 2010).

Métodos

O estudo foi realizado em duas etapas, pelas quais foram abordados aspectos quantitativos e qualitativos. Na primeira etapa foram analisados dados oficiais, referentes aos processos de regularização ambiental, deferidos como passíveis de AAF e aqueles já formalizados para a obtenção da licença ambiental junto à SUPRAM-ASF, no período compreendido entre 2011 e 2015. Todos esses documentos avaliados tratam-se de empreendimentos cuja atividade está listada sob o código A-03-01-8 da DN nº 74/2004, que se refere à “Extração de areia e cascalho para utilização imediata na construção civil”, e com o material objeto da extração definido como “areia”. No total, foi contabilizado um universo de 74 processos.

As informações foram coletadas por meio do site do Sistema Integrado de Informação Ambiental - SIAM (www.siam.mg.gov.br, recuperado em 20 de janeiro de 2017), o qual pertence à estrutura da SEMAD e integra o banco de documentos formalizados no Estado, dando o devido acesso ao público. A partir da triagem no sistema, considerando as especificações da atividade pesquisada, foi possível ter acesso aos documentos referentes aos processos de regularização dos empreendimentos da região, possibilitando o posterior tratamento dos dados obtidos.

Os processos selecionados foram separados de acordo com o tipo de regularização ambiental no qual se enquadraram: Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF) ou Licenciamento Ambiental (LA). Posteriormente, aqueles processos definidos como sujeitos à obtenção de licença ambiental foram distribuídos em função dos estudos prévios exigidos pelo Órgão Público: Relatório de Controle Ambiental (RCA) e Plano de Controle Ambiental (PCA) ou Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Os estudos ainda tiveram seu texto analisado para a verificação do cumprimento do conteúdo mínimo estabelecido pela legislação, conforme pontuado nos Termos de Referência disponibilizados pela SEMAD.

Os dados obtidos foram trabalhados inicialmente de forma quantitativa e, posteriormente, foi realizada uma abordagem analítica e crítica dos resultados, obtendo-se um diagnóstico da efetividade da legislação aplicada aos processos de extração de areia no estado de Minas Gerais.

Na segunda fase da pesquisa foram utilizadas técnicas de sensoriamento remoto. Por meio de ferramentas disponibilizadas pelo programa Google Earth, realizou-se a avaliação temporal por imagens de satélite da degradação

causada pela atividade na região. Esse procedimento possibilitou a visualização de imagens de uma mesma área em diferentes datas de aquisição, permitindo a comparação visual qualitativa entre os estados de conservação ou degradação do ambiente local em fases anteriores e posteriores à implantação dos empreendimentos. O programa, além de disponibilizar dados gratuitamente, permite a visualização rápida e fácil de informações científicas no contexto geográfico (USGS 2017). Assim, ressalta-se que o método adotado não permite uma análise aprofundada sobre a degradação causada pela extração de areia. Contudo, foi possível uma avaliação geral e superficial das modificações ocorridas no ambiente.

Dois empreendimentos do município de Santo Antônio do Monte foram selecionados para análise nesta etapa. Ambos realizam suas atividades de extração de areia no Rio Lambari, o qual pertence à sub-bacia do Rio Pará, no Alto São Francisco (Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Pará [CBH-Pará] 2006). O primeiro empreendimento foi localizado a partir das coordenadas geográficas disponibilizadas no seu RCA e seu PCA, apresentado à SUPRAM – ASF. O segundo empreendimento foi identificado a partir da observação de imagens da região próxima ao primeiro, uma vez que não foi possível a obtenção de informações detalhadas dos outros empreendimentos estudados pertencentes ao município. Essa abordagem possibilitou a criação de uma perspectiva visual dos impactos causados ao meio físico nas áreas diretamente afetadas pelas atividades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 66 municípios analisados por meio da varredura feita no site do SIAM, 28 apresentaram processos deferidos ou já formalizados para a atividade de extração de areia no período estabelecido entre 2011 e 2015. Dentre estes, Santo Antônio do Monte revelou-se a cidade com maior número de empreendimentos regularizados, tendo oito processos listados de acordo com os parâmetros da pesquisa.

Foram analisados 74 processos no total, dos quais 71 eram referentes à AAF e apenas três se enquadraram como passíveis de licenciamento, seguindo os preceitos preconizados pela DN nº 74/2004. Desses últimos, dois apresentaram RCA e PCA, enquanto apenas um teve como exigência a apresentação do EIA/RIMA. Em termos de volumes de areia declarados nos processos de regularização ambiental, abordados no trabalho, a região Alto São Francisco apresentou um total de 2.040.627 m³ extraídos anualmente, o que representa aproximadamente 0,85% da produção nacional, de acordo com adaptações do Sumário Mineral 2015 disponibilizado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM 2016). A tabela 1 lista os municípios da região estudada que possuem os números mais expressivos em relação ao volume de extração de areia, considerando aqueles que apresentam valores anuais acima de 100.000 m³.

Tabela 1. Municípios com volume de extração de areia superior a 100.000 m³/ano na região do Alto São Francisco, declarados entre 2011 e 2015.

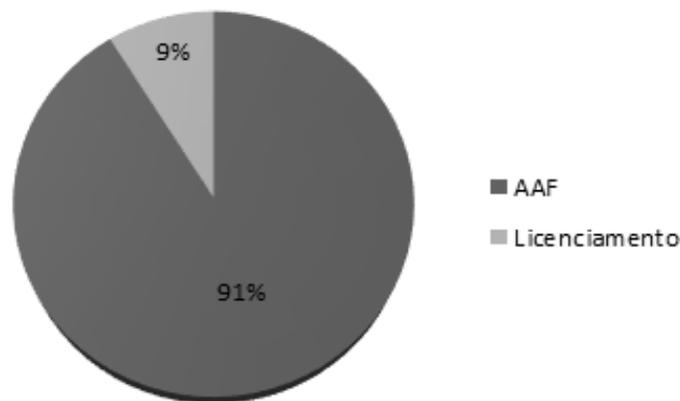
Municípios	População Total (hab.)	Número de Empreendimentos	Volume Total (m ³ /ano)
Araújos	7.883	5	142.200
Bom Despacho	45.624	4	116.000
Formiga	65.128	4	120.000
Igaratinga	9.264	5	147.000
Maravilhas	7.163	4	103.000
Santo Antônio do Monte	25.975	8	231.896
São José da Varginha	4.198	4	180.571

Fonte: Adaptado de SIAM (2017) e IBGE (2010). Nota: O volume total foi calculado a partir da soma dos volumes declarados para os empreendimentos em cada município.

Esses municípios apresentam, em conjunto, um volume total declarado correspondente a 51% da quantidade de areia extraída em toda a região considerada. Nota-se que as cidades, em geral, são de pequeno porte, porém estão localizadas próximas a grandes centros urbanos, estando a menos de 200 km da capital mineira, Belo Horizonte, e da região metropolitana, onde há um alto potencial de consumo do material. Para Aguirres e Hennies (2010), esta proximidade é imperativa ao se considerar a logística de empresas de extração de areia, uma vez que o distanciamento das fontes acarreta em maiores custos, maior gasto de energia e mais congestionamentos, contribuindo ainda para um aumento da poluição atmosférica.

Ao analisar os aspectos relacionados ao volume de extração de areia em toda área de estudo, nota-se que, apesar das atividades enquadradas como passíveis de licenciamento ambiental apresentarem um maior volume isoladamente, os empreendimentos que obtiveram apenas a AAF contribuem, em conjunto, de forma muito mais efetiva que os outros nesse sentido. Essa situação pode ser observada de forma clara na Figura 1, a qual apresenta uma demonstração em porcentagens do somatório do volume de areia extraído pelos 74 empreendimentos estudados, organizados de acordo com os tipos de regularização ambiental nos quais se enquadraram.

Figura 1. Proporção do volume de areia extraído de acordo com a tipologia dos processos analisados da região Alto São Francisco, declarados entre 2011 e 2015.



Fonte: Adaptado de SIAM, 2017.

Diante do exposto, observa-se que apesar dos empreendimentos regularizados por AAF serem enquadrados como de baixo potencial de degradação ambiental, pode haver uma contribuição efetiva para processos degradadores, considerando a atuação em conjunto dessas empresas. Seria interessante reconsiderar o enquadramento dos empreendimentos regularizados por AAF como de baixo potencial de degradação ambiental, no que tange a contribuição efetiva da atuação das empresas, em conjunto. O impacto em um nível insignificante deve ocorrer ao se tratar apenas de um ou poucos empreendimentos (Viana 2007), e não da influência massiva por processos de produção intensa de diversos pequenos areeiros em uma mesma região. Apesar disso, a aplicação de uma proposta de licenciamento integrado ainda é difícil, uma vez que a legislação atual está orientada para os empreendimentos individualmente.

Análise dos processos passíveis de Autorização Ambiental de Funcionamento

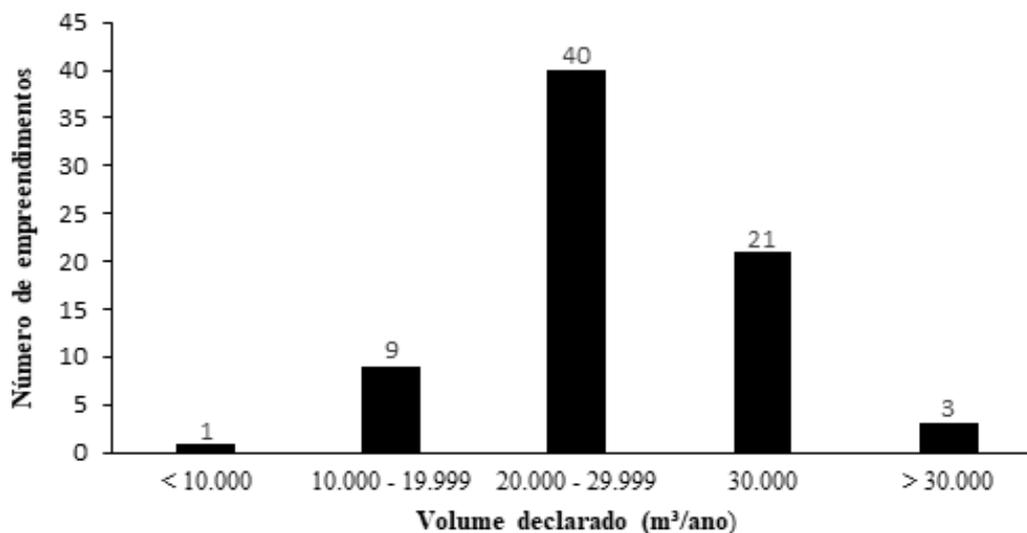
Conforme observado, o licenciamento simplificado, por meio de AAFs, se apresenta como a maioria, representando praticamente a totalidade (96%) dos documentos analisados. Moraes (2013) chama atenção para o crescente aumento na concessão deste tipo de certidões autorizativas desde sua criação em 2004, em especial para postos de combustíveis, mineração e transporte de produtos perigosos. De acordo com seu estudo, foram deferidos 49 pedidos de AAF para extração de areia na SUPRAM-ASF no período compreendido entre 2004 e 2008. Comparando-se esse valor com o número de deferimentos no intervalo de tempo abordado no presente

estudo, 2011 a 2015, nota-se um aumento significativo de aproximadamente 45% no número de processos. Viana e Bursztyn (2010, p. 367) ainda afirmam que a emissão de AAFs pelas SUPRAMs, em 2010, vinha superando a concessão de licenças com média três a cinco vezes superior e defendem que “a AAF não vem promovendo avanço efetivo no controle ambiental de boa parte das minerações, embora retirando-as da clandestinidade”.

Como explicita Moraes (2013, p. 48), a concessão de AAF se baseia no preenchimento do Formulário de Caracterização do Empreendimento (FCE), o qual “solicita apenas dados gerais do empreendimento, sendo associado a uma declaração da conformidade legal e ambiental/operacional pelo empreendedor”. Nesse processo, não são estabelecidas condicionantes, as quais são exigências do órgão ambiental que, se cumpridas, habilitam o empreendedor a adquirir a licença, visando à implementação correta dos programas de monitoramento e acompanhamento ambiental do empreendimento (Tribunal de Contas da União [TCU] 2004). Viana e Bursztyn (2010) consideram a adoção da AAF como um complicador para o instrumento de regularização ambiental em Minas Gerais, uma vez que exclui estudos ambientais prévios, os quais podem explicitar vulnerabilidades e condições inadequadas da área de extração.

Como já observado anteriormente, além das AAFs se apresentarem em maior número no estudo realizado, também representam a maioria massiva quando se trata de volume total de areia extraído. Dentre os processos relacionados como AAF, a maior parte dos empreendedores declarou ao órgão ambiental, por meio do FCE, produzir um volume total do material igual ou bem próximo ao limite determinado pela DN nº 74/2004 para enquadramento da atividade como de porte pequeno, até 30.000 m³/ano (Figura 2).

Figura 2. Número de empreendimentos de acordo com o volume de extração de areia declarado na região Alto São Francisco, entre 2011 e 2015.



Fonte: Adaptado de SIAM, 2017.

Nestes casos, cabe ao empreendedor declarar de forma verídica o volume extraído em seu empreendimento, não havendo por parte do órgão público qualquer procedimento de verificação e medição *in loco* para a conferência dos fatos em uma fase anterior à emissão das certidões autorizando o funcionamento da atividade. Contudo, Viana (2007) trata o falseamento das declarações pelos empreendedores, com o objetivo de ter a atividade enquadrada em classe inferior à real, como um ato corriqueiro nos últimos anos. Além do órgão ambiental, as empresas também são obrigadas a relatar à Agência Nacional de Mineração (ANM) sua produção anual por meio do Relatório Anual de Lavra (RAL). Entretanto, persiste a dúvida quanto a declaração, se verdadeira ou não (Ministério de Minas e Energia [MME] 2016).

Teoricamente, são efetuadas fiscalizações apenas em período posterior à concessão da autorização, para a verificação do caráter legal da atividade. Porém, Viana (2007) e Viana e Bursztyn (2010) afirmam que as vistorias tanto no pós-licenciamento, quanto dos processos de AAF, se apresentam em números bem inferiores em relação

aos processos deferidos, alertando ainda que a fiscalização ambiental em Minas Gerais não possui estrutura suficiente para a verificação de cada empreendimento. O mesmo deve ocorrer com a ANM, onde não há contingente técnico suficiente para todas as frentes de lavra em curso no país. Nestes casos a fiscalização se dá por amostragem, não atingindo a todos os empreendimentos (Santos et al. 2018).

Além disso, como nos documentos de regularização ambiental não há apresentação de dados específicos sobre como vai ser realizado o desenvolvimento da extração e o estado ambiental da área no ato de formalização do processo, o agente fiscal não tem um referencial concreto para a avaliação das intervenções ocorridas e das melhorias aplicadas na área objeto de verificação (Moraes 2013). Para as áreas requeridas sob o regime de concessão mineral, a ANM exige o Plano de Aproveitamento Econômico, onde são obtidas informações mais detalhadas sobre a atividade do empreendimento (MME 2016). Ademais, a revisão recentemente efetuada no Código de Mineração, dada pelo Decreto 9.406 de 2018, introduziu a figura do Plano de Fechamento de Mina. Dessa forma, o contato e troca de informações entre os órgãos de controle e fiscalização pode ser um instrumento importante para aferir o avanço da lavra e os procedimentos adotados quanto às questões socioambientais.

Os empreendedores devem estar cientes de que, durante uma fiscalização, caso sejam observadas condições diferentes das declaradas no FCE, tanto por omissão, quanto por falsa descrição das informações, estarão sujeitos a sanções legais previstas na legislação, podendo ter a autorização suspensa ou cancelada, como mostra o texto do artigo 19 da Resolução CONAMA nº 237 de 1997. O mesmo é válido para a Concessão Mineral, na qual a empresa corre o risco da caducidade da lavra (MME 2016).

Diante deste quadro, a avaliação e averiguação da quantidade de produção e o potencial de degradação ambiental da atividade tornam-se dificultadas, e o instrumento de regularização ambiental – AAF – apesar de legítimo e legal, revela-se mais fragilizado, uma vez que tem como cerne um ato de confiança entre o Poder Público e os empreendedores. Viana e Bursztyń (2010) afirmam que, apesar de ser considerado um bom instrumento, principalmente por sua simplicidade, a AAF só será efetiva se houver assistência ao empreendimento por consultorias ambientais e fiscalização pelo órgão ambiental.

Análise dos processos passíveis de licenciamento ambiental

Dos 74 processos selecionados no estudo, apenas três são passíveis de licenciamento ambiental e, portanto, tiveram como exigência a apresentação de estudos ambientais prévios. Todos estes empreendimentos tiveram suas atividades enquadradas na Classe 3 da DN nº 74/2004, apresentando volumes entre 30.000 e 100.000 m³/ano. A tabela 2 detalha sobre os processos referentes a cada empreendimento.

Tabela 2. Dados dos processos enquadrados como passíveis de licenciamento ambiental na jurisdição da SUPRAM – ASF, entre 2011 e 2015.

Empresas	Município	Tipo de Processo	Estudo Analisado	Ano do Processo	Volume Extraído (m ³ /ano)
1	Formiga	LOC*	EIA/RIMA	2015	50.000
2	Santo Antônio do Monte	LOC*	RCA/PCA	2015	33.000
3	São José da Varginha	LOC*	RCA/PCA	2015	99.000

Fonte: Adaptado de SIAM, 2017. Nota: As empresas foram identificadas por números, a fim de que suas identidades sejam preservadas. * Licença de Operação Corretiva.

Nota-se que todos os processos listados se tratam de Licença de Operação Corretiva (LOC), procedimento comum em Minas Gerais, aplicado nos casos em que o empreendimento foi implantado em data anterior ao estabelecimento da legislação ou que esteja operando irregularmente (Almeida e Montañó 2015). Pode-se afirmar que todos os empreendimentos já se encontravam em operação em data anterior à formalização do processo na SUPRAM – ASF, funcionando de forma irregular em caráter ambiental.

O empreendimento 1, apesar de apresentar um volume de extração consideravelmente menor que o empreendimento 3 e ser enquadrado na mesma classe das outras empresas listadas, foi o único que teve como exigência a apresentação do EIA/RIMA. A necessidade de um estudo mais detalhado, provavelmente, se deve a alguma peculiaridade do empreendimento, podendo dizer respeito à localização ou ao método de operação utilizado.

Com relação ao conteúdo apresentado nos estudos prévios entregues à SUPRAM, foi analisado o atendimento aos principais pontos das redações dos documentos formalizados pelos empreendimentos 1 e 2, por meio dos termos de referência disponibilizados pela Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM) no site da SEMAD (2017), para elaboração do RCA, PCA e EIA/RIMA. Não foi possível ter acesso aos estudos apresentados pelo empreendimento 3, pois estes se encontram indisponíveis no site do SIAM.

O EIA entregue à SUPRAM pelo empreendimento 1 contemplou os principais pré-requisitos exigidos no seu Termo de Referência correspondente, abordando a descrição do empreendimento, os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada, o diagnóstico ambiental da área de influência, os possíveis impactos com a proposição de medidas mitigadoras e de monitoramento, além do RIMA elaborado à parte. Todos estes tópicos foram abordados de forma contundente, com apresentação de imagens, gráficos, tabelas e das metodologias de pesquisa desenvolvidas. Em contrapartida, não houve uma abordagem sobre as alternativas locacionais e tecnológicas para a execução do projeto proposto. Tal fato pode ser justificado pela rigidez locacional da própria atividade, que depende da disponibilidade do material, restringindo a possibilidade de escolha de áreas para a implementação do empreendimento que possam causar menores impactos ambientais (Mechi e Sanches 2010). Contudo, poderiam ter sido apresentadas alternativas relacionadas à tecnologia aplicada, buscando um aperfeiçoamento no processo de extração. Neste ponto, Mechi e Sanches (2010, p. 212) afirmam que grande parte dos empreendimentos minerários, principalmente de pequeno porte, não procura investir “na pesquisa geológica das jazidas e na caracterização tecnológica dos minérios, no planejamento das operações de lavra, beneficiamento e recuperação ambiental”, uma vez que não há exigência legal nesses aspectos.

Os termos de referência para RCA e PCA são organizados pela FEAM por meio de módulos, os quais contemplam informações a respeito do empreendimento, da situação do processo de regularização ambiental, das intervenções ambientais realizadas na área, assim como, uma descrição dos possíveis impactos com aplicação do Zoneamento Ecológico Econômico para a região afetada. No PCA, ainda são acrescentados detalhes das medidas de controle dos impactos previstos no RCA.

Para os casos desses estudos mais simples e que seguem um modelo padronizado, todos os módulos foram respondidos nos documentos entregues pelo empreendimento 2. Ao correlacioná-los com a forma de elaboração do EIA apresentado pelo Empreendimento 1, os PCA e RCA analisados apresentam informações menos detalhadas e muitas vezes não respondem de forma direta ao que foi requisitado. Um exemplo ocorre sobre o módulo de detalhamento das medidas de controle dos impactos previstos, no qual o empreendimento não apresentou propostas efetivas, se limitando à discussão sobre as prováveis consequências a serem geradas. Santos (2015) também destaca o tópico que aborda o diagnóstico ambiental como um diferencial do EIA em relação aos outros estudos. A autora defende que se o diagnóstico for elaborado por meio de uma análise rigorosa, é possível realizar a avaliação de impactos e a proposição de medidas mitigadoras e compensatórias de forma assertiva.

Apesar do atendimento às normas em quase todos os quesitos exigidos pelos Termos de Referência em questão, a eficiência do uso desses recursos muitas vezes é questionada em razão do seu modelo padronizado. Autores como Paiva et al. (2015) e Zhouiri (2008) defendem que estes termos deveriam ser elaborados considerando especificidades da atividade desenvolvida e das características locais, como determinado no Parágrafo Único do artigo 5º da Resolução CONAMA nº001/1986. Esta norma destaca que o órgão ambiental deverá fixar diretrizes adicionais que forem julgadas necessárias, de acordo com as peculiaridades do projeto e as características ambientais da área.

Análise temporal de imagens da atividade de extração de areia no município de Santo Antônio do Monte

Após a análise dos dados, o município de Santo Antônio do Monte apresentou-se como o maior detentor de empreendimentos com processos regularização ambiental para a atividade de extração de areia, no período estudado (Tabela 3).

Tabela 3. Dados dos processos analisados de empreendimentos localizados no município de Santo Antônio do Monte, no período de 2011 a 2015.

Empreendimento	Tipo de processo	Estudo analisado	Ano de deferimento/ formalização	Volume extraído (m ³ /ano)
1	AAF	-	2012	28.720
2	AAF	-	2015	22.176
3	AAF	-	2015	29.000
4	AAF	-	2015	29.000
5	AAF	-	2015	30.000
6	AAF	-	2015	30.000
7	AAF	-	2015	30.000
8	LOC	RCA/PCA	2015	33.000

Fonte: Adaptado de SIAM, 2017.

Dos oito processos analisados três estão no limite definido pela DN nº 74/2004 para o enquadramento da atividade como de pequeno porte. Outros três volumes foram declarados com um valor bem próximo ao limite determinado. A situação reafirma o problema encontrado no conjunto geral, onde a formalização de processos para a AAF se baseia apenas na declaração do empreendedor, os quais, muitas vezes, declararam valores que permitem o enquadramento nas classes 1 ou 2, não sendo necessários estudos complementares que desencadeiam em maiores despesas.

Conforme visto, o controle, por parte dos órgãos ambientais, do real volume de areia extraído é difícil, uma vez que o processo de regularização se baseia em um ato declaratório por parte do empreendedor. Consequentemente, a avaliação dos impactos ambientais gerados pela atividade pode não se apresentar de forma pertinente e eficaz. Vale ressaltar que cabe à ANM fiscalizar a execução do plano de lavra, no qual os volumes extraídos devem estar previstos. Ademais, as jazidas de areia em leito de rio são depósitos renováveis, o que torna os critérios para aferir volumes diferentes de outras jazidas, sendo necessário considerar a taxa de reposição de areia. Tais fatores reforçam a importância da intercomunicação entre os órgãos públicos, o que pode trazer maior credibilidade para as informações coletadas.

A observação de imagens de áreas afetadas por empreendimentos de extração de areia, em intervalos de tempos distintos, permite a obtenção de uma perspectiva mais clara, embora de forma bastante superficial, das modificações ocasionadas no ambiente devido à atividade. Ressalta-se que não foram realizadas avaliações *in loco*, portanto, não é possível uma avaliação detalhada dos danos causados pela atividade na região analisada.

O primeiro conjunto de Figuras 3a, b e c refere-se ao empreendimento licenciado por meio de PCA/RCA, o qual será denominado “Empreendimento 1” para fins de preservação da identidade do empreendedor e simplificação na discussão dos resultados. Sua localização foi obtida pelas coordenadas disponibilizadas nos estudos, as quais delimitam o início e fim do trecho do curso d’água utilizado para a extração de areia. A Figura 3a é uma representação da área em um período anterior à instalação do empreendimento. Nas Figuras 3b e 3c, o ponto de extração onde a draga de sucção foi posicionada está realçado por um círculo.

Figura 3. Área afetada pelo Empreendimento 1 em A) 2001, B) 2013 e C) 2016.



Fonte: Google Earth, 2017.

O RCA, entregue à SUPRAM – ASF, foi elaborado para a obtenção de uma LOC para a atividade do empreendimento em 2015. Portanto, a Figura 3b demonstra as modificações do ambiente pela extração de areia executada de forma irregular no trecho, uma vez que é referente ao ano de 2013.

Ao analisar as imagens, pode-se constatar que a área já se encontrava antropizada em um período anterior à implantação do empreendimento. Não houve supressão de vegetação nativa e é possível observar que houve recuperação da vegetação após a data da instalação da atividade extrativa, conforme observado nas imagens 3b e 3c, que revelam uma mata mais exuberante que na Figura 3a. No caso dessa atividade, existe a necessidade de intervenção em Área de Preservação Permanente (APP), com a passagem de material dos portos até o curso d'água, sem a qual o empreendimento não poderia ser instalado e por consequência passível de licenciamento. Pode-se destacar também a abertura de vias de acesso aos portos de areia e exposição do solo às intempéries.

Entretanto, algumas modificações não devem ser atribuídas exclusivamente à extração de areia na área. Nota-se uma alteração no leito do rio, devido a um processo de assoreamento fluvial, possivelmente como resultado de desequilíbrios à montante da região analisada. Além disso, deve-se considerar que a vazão do rio também está alterada, o que interfere na morfologia fluvial.

A segunda sequência de imagens (Figuras 4a, b e c) refere-se ao empreendimento 2, localizado a aproximadamente 200 metros do empreendimento 1, seguindo o leito do rio à montante. Como no conjunto anterior de imagens, a Figura 4a representa a área antes da instalação das dragas de sucção e os pontos de extração, posteriormente instalados, foram delineados nas Figuras 4b e 4c.

Figura 4. Área afetada pelo Empreendimento 2 em A) 2001, B) 2013 e C) 2016.



Fonte: Google Earth, 2017.

Para este empreendimento, não foi possível realizar sua devida identificação. Não há informações de localização específicas no material disponibilizado pelo SIAM em processos deferidos como AAF. Além disso, não há outros empreendimentos em Santo Antônio do Monte listados como passíveis de licenciamento ambiental no período analisado. Portanto, existem duas hipóteses para a situação do Empreendimento 2: está listado entre aqueles formalizados com AAF, ou está operando de forma irregular, sem o devido licenciamento ambiental.

Apesar da falta de informações sobre o empreendimento, as modificações na área diretamente afetada são mais explícitas. Observa-se uma alteração no curso natural do leito fluvial, ocasionada pelo rebaixamento de sua calha, fazendo com que a água construísse um caminho preferencial em uma área a priori ocupada por vegetação. Além disso, houve um acúmulo de sedimentos no meandro do rio, o que cessou o transporte de água na área. As imagens mostram que os processos fluviais responsáveis pelo abandono do meandro do rio já estavam em curso, como pode ser observado na Figura 4a (2001) que revela indícios do estrangulamento do canal fluvial. A Figura 4b, datada de 2013, mostra a abertura do canal e abandono do meandro e posteriormente é possível observar que a atividade extrativa avançou em direção ao meandro abandonado, na barra em pontal.

Zancan e Quadros (2017) confirmam que esses processos ocorrem naturalmente em regiões meandrantes dos rios, onde processos erosivos acontecem em maior intensidade nas margens côncavas, enquanto a sedimentação é mais acentuada nas margens convexas. Dessa forma, o curso do rio tende a se deslocar para a região côncava, onde flui de forma mais direta e fácil. Contudo, salienta-se que, apesar de modificações no curso fluvial ocorrerem naturalmente, processos antrópicos como a extração de areia acentuam a ocorrência desses fenômenos e resultam em feições distintas daquelas que ocorreriam de forma natural. Os autores destacam que a atividade pode influenciar o processo erosivo na margem do rio pela retirada de sedimento, pelo aprofundamento do canal e pelo solapamento das margens (Zancan e Quadros 2017).

Em relação às outras alterações na região afetada, nota-se que, assim como no Empreendimento 1, a área já se encontrava antropizada em período anterior à instalação da atividade. Não é possível visualizar a supressão de mata nativa, porém há uma maior intervenção na região que deveria ser delimitada como APP. Há também a construção de mais vias de acessos aos portos e uma área mais significativa de solo é colocada em exposição.

De modo geral, as imagens são pouco elucidativas para identificar os impactos ambientais ocasionados pela atividade extrativa. Como abordado anteriormente, elas permitem uma observação superficial das modificações no ambiente, sendo necessária uma avaliação *in loco* mais específica para melhor avaliação das alterações ocorridas, assim como uma interpretação mais assertiva das relações de causa e efeito. Contudo, diversos autores observaram alterações semelhantes para o mesmo tipo de atividade e salientam que, apesar das modificações poderem ocorrer naturalmente, as atividades de extração de areia contribuem para a aceleração e intensificação dos processos de degradação.

Seguindo a listagem de controle elaborada por Lelles et al. (2005), a qual identifica os impactos ambientais ocasionados por atividades de extração de areia em cursos d'água, pode-se fazer um paralelo com os problemas relacionados para ambos os empreendimentos e buscar respostas para as causas e consequências das transformações ocorridas nas regiões imediatamente afetadas.

Para a situação da exposição do solo às intempéries, observada tanto no primeiro, quanto no segundo empreendimento, Lelles et al. (2005), descrevem o surgimento de fenômenos erosivos, os quais desencadeiam o aumento da concentração de partículas em suspensão no curso d'água. O aumento da turbidez pode comprometer a vida aquática devido à redução da produtividade do seu ecossistema natural por reduzir a penetração de luz, prejudicando a fotossíntese (Sperling 2005). Além disso, a erosão do solo pode estar relacionada com o acúmulo de sedimentos, contribuindo para o processo de assoreamento do rio (Mechi e Sanches 2010). Lelles et al. (2005) ainda citam a depreciação da qualidade do solo, diminuição da infiltração de água e a consequente desregularização da vazão do rio, decorrente de compactação, ocasionada pela construção da infraestrutura e pelo uso de maquinário pesado.

Com relação à alteração da calha original do leito do rio, Lelles et al. (2005) pontuam como principal causa, o uso de equipamentos de extração de areia no curso d'água, o que também deve interferir em sua velocidade e direção devido à eliminação de bancos de areia, gerando alternância entre ecossistemas lóticos e lênticos. Tais variações provocam estresse à fauna e à flora aquática, que tendem a sofrer impactos ao transitar de um ecossistema para outro. Mechi e Sanches (2010) afirmam que as intervenções necessárias para a contenção destes processos causam grandes impactos e são onerosas, dessa forma, as áreas sujeitas às modificações ficam abandonadas e suscetíveis às sucessões naturais, até que um novo equilíbrio seja estabelecido.

A intervenção realizada em APP pelos dois empreendimentos, embora prejudicial, está amparada pela Resolução CONAMA 369/2006 que autoriza a mineração de areia nessas áreas, por considerá-la uma atividade de utilidade pública. Além disso, a permissão foi reforçada no texto do Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) o qual determinou que a intervenção ou supressão de vegetação em Áreas de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental. Moraes (2013) destaca que as intervenções nas APP apresentam associação direta a empreendimentos de mineração, principalmente para a atividade extração de areia em curso d'água não regularizada legalmente ou regularizada por meio de AAF.

Cabe ressaltar que as modificações nas áreas afetadas não devem ser atribuídas apenas a um ou outro empreendimento, uma vez que estão localizados em uma região bem próxima, a uma distância consideravelmente pequena. Não basta fazer análise apenas dos impactos gerados na área diretamente afetada pela atividade, mas também deve-se considerar as áreas de influência indireta dos empreendimentos e a atuação integrada em termos de modificações no ambiente. Para Trajano (2010), apesar dos pequenos empreendimentos muitas vezes não serem considerados de impactos significativos, a ausência de uma análise mais geral, considerando os efeitos das atividades sobre a região em conjunto, pode gerar prejuízos ainda maiores que os de poucos e grandes empreendimentos.

Diante da situação observada, nota-se que as alterações na legislação vigente até 2017, realmente são necessárias. Contudo, apesar da nova legislação (DN COPAM nº 217/2017) incluir uma análise locacional, ainda não serão realizadas avaliações integradas. Esse tipo de avaliação já ocorre no caso das hidrelétricas em Minas Gerais, onde são observados os efeitos sinérgicos e cumulativos dos aproveitamentos hidrelétricos, considerando o rio como uma rede com conectividade à montante e à jusante (Cardoso et al. 2015). Assim, em casos onde haja um número elevado de empreendimentos de extração de areia em uma mesma microbacia, esse método de avaliação seria recomendado, tendo em vista a ação conjunta de vários empreendimentos sobre a região.

Ainda no novo texto da legislação mineira, os limites de produção para a classificação pelo porte das atividades foram reduzidos, porém, para classes menores o processo continua sendo autodeclaratório, e se tornaram ainda mais simplificados, pelo cadastramento básico de informações (classes 1 e 2) ou apresentação de um estudo simplificado (classe 3) (DN COPAM nº 217/2017). Além disso, a adoção da modalidade de licenciamento ambiental concomitante pode enfraquecer o processo, uma vez que não são avaliadas a cada etapa as transformações ocorridas no ambiente devido ao desenvolvimento da atividade licenciada. Nesse sentido, é importante ressaltar o papel essencial da fiscalização como auxílio ao licenciamento ambiental. Esse instrumento pode ser considerado um ponto crucial para que as novas regras sejam eficazes, não sendo consideradas oportunas para uma maior flexibilização e enfraquecimento do processo de regularização ambiental em Minas Gerais.

CONCLUSÃO

O estudo revelou que o processo de regularização ambiental em Minas Gerais deve ser constantemente revisto e fortalecido. Para o caso específico das atividades de extração de areia, nota-se que as lacunas na legislação ambiental mineira geram consequências diretas sobre o meio ambiente, ao desconsiderar como significativos os impactos gerados por pequenos empreendimentos, os quais se apresentam como a grande maioria dentre os processos de regularização na SUPRAM – ASF. Dessa forma, mesmo com a adoção da nova Deliberação Normativa, observou-

se que os problemas tendem a persistir, uma vez que houve uma simplificação no procedimento adotado no Estado.

Deve-se aprimorar ainda mais o processo de regularização dos empreendimentos, tendo como foco principal a aquisição de informações suficientes e de qualidade para uma tomada de decisão eficaz. A utilização de ferramentas tecnológicas, como programas já difundidos mundialmente que possibilitam a análise de dados georreferenciados, permitem uma maior agilidade e confiabilidade no processo pelo cruzamento de informações. Sugere-se ainda que, no caso de haver mais de um empreendimento em uma microbacia, seja feita avaliação ambiental integrada, considerando também a possibilidade de diferenciação no processo de licenciamento nestes casos.

REFERÊNCIAS

Aguirres AB, Hennies WT. 2010. Logística para agregados (brita e areia) em grandes centros urbanos. **Rem: Revista Escola de Minas**, 63 (4): 639-643.

Almeida MRR, Montão M. 2015. Benchmarking na avaliação de impacto ambiental: o sistema mineiro frente às melhores práticas internacionais. **Sociedade & Natureza**, 27 (1): 81-96.

Brasil. **Decreto 9.406, de 12 de junho de 2018**. Regulamenta o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, a Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, a Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989, e a Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 2018.

Brasil. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 2012.

Cardoso OR et al. 2015. Análise de fragilidade ambiental na bacia do rio Pardo – RS, frente à instalação de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs). **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 20 (2): 507-522.

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. 2006. **Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Alto Rio São Francisco, Minas Gerais**. Curitiba: Tese.

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. **A Bacia**. Disponível em <http://cbhsaofrancisco.org.br/2017/a-bacia/>. Acesso em 15/07/2017.

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Programa de Avaliação de Recursos Hídricos. Rede Hidrometeorológica e Caracterização Física da Bacia do Alto São Francisco: Sub-bacia 40**. Belo Horizonte: Ministério de Minas e Energia, 1996.

Conselho Estadual de Política Ambiental [COPAM]. **Deliberação Normativa COPAM nº 03, de 20 de dezembro de 1990**. Estabelece normas para o licenciamento ambiental das atividades de extração mineral da classe II. Diário do Executivo. Belo Horizonte, MG, 1990.

COPAM. **Deliberação Normativa COPAM nº. 74 de 09 de setembro de 2004**. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente. Diário do Executivo. Belo Horizonte, MG, 2004.

COPAM. **Deliberação Normativa COPAM n.º. 217 de 6 de dezembro de 2017**. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental. Diário do Executivo. Belo Horizonte, MG, 2017.

Conselho Nacional do Meio Ambiente [CONAMA]. **Resolução CONAMA n. 001, de 23 de janeiro de 1986**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 1986.

CONAMA. **Resolução CONAMA n. 237, de 19 de dezembro de 1997**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 1997.

CONAMA. **Resolução CONAMA n. 369, de 28 de março de 2006**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 2006.

Departamento Nacional de Produção Mineral [DNPM]. **Sumário Mineral 2015**. Disponível em <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2015>>. Acesso em 20/06/2017.

Fundação Estadual de Meio Ambiente [FEAM]. **Termo de referência para elaboração do estudo de impacto ambiental (EIA) e relatório de impacto ambiental (RIMA)**. Disponível em http://www.feam.br/images/stories/arquivos/tr/eia_rima_geral001.pdf. Acesso em 13/05/2017.

FEAM. **Termo de referência para elaboração do plano de controle ambiental (PCA) para a extração de areia e cascalho para utilização imediata na construção civil e para a extração de argila usada na fabricação de cerâmica vermelha**. Disponível em <http://www.meioambiente.mg.gov.br/noticias/1/1169-terminos-de-referencia-para-elaboracao-de-plano-de-controle-ambiental-pca>. Acesso em 13/05/2017.

FEAM. **Termo de referência para elaboração do relatório de controle ambiental (RCA) para a extração de areia e cascalho para utilização imediata na construção civil e para a extração de argila usada na fabricação de cerâmica vermelha**. Disponível em <http://www.meioambiente.mg.gov.br/noticias/1/1168-terminos-de-referencia-para-elaboracao-de-relatorio-de-controle-ambiental-rca>. Acesso em 13/05/2017.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em www.ibge.gov.br. Acesso em 30/04/2017.

Lelles LC, Silva E, Griffith JJ, Martins SV. 2005. Perfil ambiental qualitativo da extração de areia em cursos d'água. **Revista Árvore**, 29 (3): 439-444.

Mechi A, Saches DL. 2010. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, 24 (68): 209-220.

Menegasse LN, Gonçalves JM, Fantiel LM. 2002. Disponibilidades hídricas na Província cárstica de Arcos-Pains-Doresópolis, Alto São Francisco, Minas Gerais, Brasil. **Revista Águas Subterrâneas**. (16):1-19.

Minas Gerais. **Decreto Estadual 45.824 de 20 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Diário do Executivo. Belo Horizonte, MG, 2011.

Minas Gerais. **Decreto Estadual 47.042 de 06 de setembro de 2016**. Dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Diário do Executivo. Belo Horizonte, MG, 2016.

Ministério de Minas e Energia [MME]. **Portaria 155 de 12 de maio de 2016**. Aprova a Consolidação Normativa do DNPM e revoga os atos normativos consolidados. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 2016.

Moraes, AML. 2013. **A Autorização Ambiental de Funcionamento como instrumento de regularização ambiental em Minas Gerais para a atividade de extração de areia e cascalho para construção civil**. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental da Universidade Federal de Ouro Preto.

Paiva ICP, Oliveira AKM, Bononi VLR. 2015. Análise da abordagem socioeconômica no contexto do licenciamento ambiental de empreendimentos sucroenergéticos no estado de Mato Grosso do Sul. **Sociedade & Natureza**, 27 (1): 97-110.

Pereira SB, Pruski FF, Silva DD, Ramos M. 2007. Estudo do comportamento hidrológico do Rio São Francisco e seus principais afluentes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 11 (6):615–622.

Rufino ACS, Farias MSS, Dantas J. 2008. Avaliação qualitativa da degradação ambiental provocada pela mineração de areia – Região do médio curso do Rio Paraíba. **Engenharia Ambiental**, 5 (1): 47-64.

Santos CCO, Zeitone DP, Santos JLM. 2018. A não fiscalização dos órgãos governamentais e a tragédia da Samarco. **LexCult**, 2 (1): 110-129.

Santos PF. 2015. **Avaliação do licenciamento ambiental em Minas Gerais e do seu papel no desenvolvimento sustentável**. Dissertação (Mestrado) - Pós-Graduação em Tecnologia e Inovações Ambientais da Universidade Federal de Lavras.

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável [SEMAD]. **Regularização Ambiental – AAF**. Disponível em <http://www.meioambiente.mg.gov.br/regularizacao-ambiental/autorizacao-de-funcionamento-aaf>. Acesso em 15/07/2017.

Trajano E. 2010. Políticas de conservação e critérios ambientais: princípios, conceitos e protocolos. **Estudos Avançados**, 24 (68): 135-146.

Tribunal de Contas da União. **Cartilha de Licenciamento Ambiental**. Disponível em http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/cartilha.de.licenciamento.ambiental.segunda.edicao.pdf. Acesso em 25/07/2017.

USGS. **Earthquake Information Available in Google Earth**. Disponível em <https://archive.usgs.gov/archive/sites/www.usgs.gov/newsroom/article.asp-ID=1860.html>. Acesso em 20/06/2017.

Viana MB. 2007. **Licenciamento Ambiental de Minerações em Minas Gerais: Novas Abordagens de Gestão**. Dissertação (Mestrado) - Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília.

Viana MB, Bursztyn MAA. 2010. Regularização ambiental de minerações em Minas Gerais. **Rem: Revista Escola de Minas**, 63 (2): 363-369.

Vieira EG, Rezende EN. 2015. Mineração de areia e meio ambiente: é possível harmonizar? **Revista do Direito Público**, 10 (3): 181-212.

Sperling M. 2005. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**, 3a ed., Belo Horizonte: Ed. UFMG, 452 p.

Zancan LC, Quadros TFP. 2017. Efeito da dinâmica e da ação antrópica sobre a erosão de margens fluviais: o caso da mineração de areia no Rio Jacuí. **Revista de Ciências Ambientais**, 11 (1): 49-64.

Zhourri A. 2008. Justiça ambiental, diversidade cultural e accountability: desafios para a governança ambiental. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, 23 (68): 97-107.