



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e
Sustentabilidade na Amazônia PPG/CASA
Mestrado Acadêmico



**MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS
PELA EXTRAÇÃO DE AREIA NA REGIÃO METROPOLITANA DE
MANAUS**

Juscelino Fonseca de Oliveira

MANAUS-AM
2020

Juscelino Fonseca de Oliveira

**MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS
PELA EXTRAÇÃO DE AREIA NA REGIÃO METROPOLITANA DE
MANAUS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia como exigência para o título de mestre em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia.

Orientador: Prof. PhD. Henrique dos Santos Pereira

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Suzy Cristina Pedroza da Silva

MANAUS-AM

2020

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Oliveira, Juscelino Fonseca de
O48i Monitoramento dos impactos ambientais causados pela extração
de areia na região metropolitana de Manaus / Juscelino Fonseca de
Oliveira . 2020
99 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Henrique dos Santos Pereira
Coorientadora: Suzy Cristina Pedroza da Silva
Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e
Sustentabilidade na Amazônia) - Universidade Federal do
Amazonas.

1. Mineração. 2. Licenciamento ambiental. 3. Áreas protegidas. 4.
Danos ambientais. I. Pereira, Henrique dos Santos. II. Universidade
Federal do Amazonas III. Título

Toda mente necessita de uma fagulha para atingir seu pleno potencial, a centelha da curiosidade e da dúvida.

STEPHEN HAWKING

RESUMO

O crescimento populacional que ocorreu em Manaus, principalmente a partir da década de 1960 com a chegada da Zona Franca, culminou na necessidade de utilização de agregados para construção civil, principalmente areia, que é uma das substâncias minerais mais utilizadas no mundo. A grande quantidade de processos minerários relacionados a essa substância e a concepção da Região Metropolitana de Manaus, criando diferentes áreas de pressão mineral, geram diversos impactos ambientais. A pesquisa tem como objetivos analisar os impactos ambientais oriundos da atividade de extração de areia na Região Metropolitana de Manaus por meio da avaliação dos processos de licenciamento, e a partir de um estudo de caso no Ramal São Francisco ao norte do núcleo urbano de Manaus, zona de grande pressão mineral na RMM. A pesquisa foi fundamentada em uma abordagem quantitativa e qualitativa por meio de procedimentos técnicos bibliográficos, documentais e estudo de caso. Os dados secundários utilizados referentes a legislação e os espaciais com a localização dos processos minerários foram adquiridos nos órgãos responsáveis pelo licenciamento, municipais, estaduais e federais. No estudo de caso, os pontos visitados em campo e a classificação de imagens de satélites dos últimos 11 anos permitiram a identificação dos impactos ambientais relacionados a extração de areia no local. O processo de licenciamento tem suas diretrizes bem definidas, mas possui situações que devem ser melhor esclarecidas principalmente na tomada de decisões, como a falta de cooperação entre os órgãos, os efeitos do licenciamento simplificado e a falta da participação popular. A espacialização e a análise dos processos minerários mostraram a importância de áreas protegidas bem geridas no controle ambiental, e como a falta de planos de gestão e zoneamentos dessas áreas podem ser prejudiciais, além da identificação dos principais pontos de pressão mineral e seus impactos associados. O estudo no Ramal São Francisco comprovou que os danos estão relacionados aos efeitos da retirada de vegetação, consequentemente a exposição do solo, acarretando a perda da biodiversidade, processos erosivos e alteração da dinâmica hidrológica, fatos agravados pela dificuldade de recuperação da área, pelo abandono dos mineradores e dos órgãos que licenciam e fiscalizam. A aplicação do licenciamento ambiental mostrou não ser capaz de mitigar os impactos negativos. Apesar de ter relevante importância na qualidade de vida da sociedade contemporânea, a extração dessa substância causa diversos danos ambientais. Por ser essencial, soluções como o aprimoramento das ferramentas de avaliação de impactos ambientais, criação de planos de gestão, zoneamentos econômicos e ecológicos e o trabalho integrado dos órgãos públicos, são soluções que podem melhorar o aproveitamento dessa substância e da manutenção da qualidade ambiental a longo prazo.

Palavras-chave: Mineração; Licenciamento ambiental; Áreas protegidas; Danos ambientais.

ABSTRACT

The population growth that occurred in Manaus, mainly from the 1960s with the creation of the Free Zone, culminated in the need to use aggregates for civil construction, mainly sand, which is one of the most widely used mineral substances in the world. The large amount of mining processes related to this substance, and the creation of the Manaus Metropolitan Region, creating different areas of mineral pressure, generate several environmental impacts. The research aims to analyze the environmental impacts arising from the activity of sand extraction in the Metropolitan Region of Manaus through the evaluation of the licensing processes and from a case study in the São Francisco branch north of Manaus, a zone of great pressure mineral. The research was based on a quantitative and qualitative approach through bibliographic, documentary, and case study technical procedures. Secondary data used referring to legislation and spatial data with the location of mining processes were acquired from the agencies responsible for licensing, municipal, state and federal. In the case study, the points visited in the field and the classification of satellite images from the last 11 years allowed the identification of environmental impacts related to sand extraction at the site. The licensing process has well-defined guidelines, but there are situations that should be better clarified, especially in decision-making, such as the lack of cooperation between agencies, the effects of simplified licensing and the lack of popular participation. The spatial distribution and analysis of mining processes show the importance of protected areas and managed in environmental control, and as a lack of management plans and zoning in these areas can be harmful, as well as identifying the main points of mining pressure and its associated impacts. In the study at São Francisco branch, the damages are related to the effects of the removal of vegetation, consequently the exposure of the soil, resulting in the loss of biodiversity, erosive processes and alteration of the hydrological dynamics, facts aggravated by the difficulty of recovering the area, by the abandonment of miners and the agencies that license and inspect. The application of environmental licensing proved not to be able to mitigate the negative impacts. Despite having a relevant importance in the quality of life of contemporary society, the extraction of this substance has caused several environmental damages. For being essential, solutions such as the improvement of environmental impact assessment tools, creation of management plans, economic and ecological zoning, and the integrated work of public agencies, are solutions that can improve the use of this substance and the maintenance of environmental quality a long term.

Keywords: Mining; Environmental licensing; Protected areas; Environmental damage.

Agradecimentos

A Deus pela vida, pela saúde e oportunidade de poder viver e fazer parte desse Universo.

À minha família: Meus pais Jucelino e Leodiceia, pelo suporte, compreensão, conselhos; à minhas irmãs Jaqueline e Juliana, e minhas cachorras Mera e Penélope pelo companheirismo nas horas mais improváveis.

À minha noiva Rafaela Corrêa, que esteve ao meu lado nessa caminhada da graduação ao mestrado, me ajudando de todas as maneiras possíveis, inclusive em campo, pela compreensão, pelo amor, por tudo, muito obrigado.

Aos meus avós (*in memoriam*), Edith, Epitácio e Teresa que de certa forma me deram força para continuar, pela certeza que os deixei e os deixarei orgulhosos.

À Professora Suzy Cristina Pedroza que me recebeu muito bem no Mestrado, pelos conselhos e orientação.

Ao Professor Henrique dos Santos Pereira por aceitar me orientar na fase final desse desafio, e contribuir de forma importante na construção da dissertação.

Aos membros da banca Prof. Humberto Cavalcante, Prof. Neliton Marques, Prof. Henrique e Prof. Helder pelas fundamentais e importantes contribuições.

Aos profissionais do IPAAM e da ANM por concederem dados importantes para o prosseguimento do trabalho.

Aos meus amigos pela companhia, pelas risadas, pelos conselhos e pela amizade.

Aos meus amigos do mestrado por compartilharmos as mesmas experiências e pelo apoio na reta final.

À Universidade Federal do Amazonas, ao Centro de Ciências do Ambiente e respectivo programa de pós-graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, pela infraestrutura necessária para o desenvolvimento de pesquisas.

E à FAPEAM pelo apoio à pesquisa no Amazonas, e pela bolsa concedida, fundamental para o prosseguimento e qualidade dessa dissertação.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 Problematização da pesquisa	12
2. OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo geral	14
2.2 Objetivos específicos	14
3. REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 Licenciamento ambiental no Brasil	14
3.2 Base Legal para atividade de mineração	16
3.3 Mineração e impactos ambientais.....	18
3.4 Agregados para construção civil	20
3.5 Mineração no Amazonas	21
3.5.1 Atividade de Extração de areia no Amazonas e em Manaus.....	23
3.5.2 Impactos ambientais relacionados a extração de areia	24
3.6 Região Metropolitana de Manaus	25
3.7 Contexto Geológico	27
3.8 Vegetação	28
4. ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS	30
4.1 Localização da área de estudo	30
4.2 Tipo de pesquisa	31
4.3 Procedimentos metodológicos	32
4.3.1 Avaliação dos procedimentos no processo de licenciamento ambiental nas esferas institucionais, para a regularização da atividade de extração de areia.....	32
4.3.2 Análise dos empreendimentos licenciados e irregulares na RMM nos últimos 5 anos.....	32
4.3.3 Compreender os impactos ambientais causados pela extração de areia, a partir de um estudo de caso	34
5. CAPÍTULO I - AVALIAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS NO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL NAS ESFERAS INSTITUCIONAIS, PARA A REGULARIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE EXTRAÇÃO DE AREIA	36
5.1 Obtenção da Certidão de Viabilidade Ambiental (CVA)	37
5.2 Formas de regularização mineral na ANM.....	38
5.3 Expedição da licença ambiental no IPAAM.....	41
5.4 Áreas Protegidas e o Processo de Licenciamento	44

5.4.1 APP, ARL e AUR	44
5.4.2 Terras indígenas	46
5.4.3 Sítios Arqueológicos	46
5.4.4 Unidades de Conservação	47
5.4.5 Fluxograma	49
5.5 Evidências documentais	50
5.6 Conclusão	52
6. CAPÍTULO II - ANÁLISE DOS EMPREENDIMENTOS LICENCIADOS E IRREGULARES NA REGIÃO METROPOLITANA DE MANAUS.....	53
6.1 Análise dos processos minerários de areia na Região Metropolitana de Manaus nos últimos 5 anos	54
6.3 Principais problemas encontrados referentes ao licenciamento ambiental	64
6.4 Discussão	68
6.5 Conclusão	73
7. CAPÍTULO 3 - IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA EXTRAÇÃO DE AREIA, A PARTIR DE UM ESTUDO DE CASO	75
7.1 Localização	76
7.2 Caracterização geológica da área de estudo	77
7.3 Descrição dos pontos	78
7.4 Evolução espaço-temporal do uso do solo	86
7.5 Discussão	88
7.6 Conclusão	91
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	92
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa geológico da Região Metropolitana de Manaus.	28
Figura 2. Perfil esquemático de campinarana. (Fonte: Veloso et al., 1991).....	29
Figura 3. Mapa de localização da Região Metropolitana de Manaus.....	30
Figura 4. Fluxograma para obtenção de autorização para exploração de areia	49
Figura 5. Mapa 1 - Distribuição dos processos minerários de todas as substâncias na RMM; Mapa 2 – Distribuição de processos minerário de areia na RMM.	55
Figura 6. Distribuição dos 315 processos minerários por municípios da RMM.	56
Figura 7. Distribuição de processos ativos vigentes e inativos explorados	57
Figura 8. Mapa 1: processos ativos em fase de licenciamento e inativos; Mapa 2: processos ativos com registro de licença vigente e inativos explorados.....	58
Figura 9. Mapa de áreas de protegidas da RMM.	60
Figura 10. Mapa com processos minerários em Unidades de Conservação. ..	61
Figura 11. Mapa 1 - processos minerários na ZA PAREST Rio Negro Setor Norte; Mapa 2 - Processos minerários próximo ao município de Manacapuru.....	63
Figura 12. Mapa de locais com maior incidência e conflitos ambientais relacionados a exploração de areia, por meio de densidade de pontos.	68
Figura 13. Mapa de Localização do Ramal São Francisco.....	76
Figura 14. A - Camada arenosa sotoposta por uma camada areno-argilosa amarelo-avermelhada; B – camada areno-argilosa de aspecto ferruginoso; C - material arenoso esbranquiçado.	77
Figura 15. A, B, C e D - Locais clandestinos de extração de areia, pontos 1, 14, 7 e 13, respectivamente; C e D - base do terreno de coloração amarelo- avermelhada; D - vegetação de pequeno e médio porte.	79
Figura 16. A e B - ponto 7 com indícios de tentativa de recuperação da área; C e D - ponto 1 com vegetação rasteira, e plantas de pequeno porte.....	80
Figura 17. A – Ponto 2 com placa de identificação, mas inacessível; B – Ponto 6, local de extração com cavas expostas.	81
Figura 18. A - Ponto 8, local de extração sem recuperação; B - Processos erosivos.	82

Figura 19. A – Pontos 11 e 12, local de extração irregular sem recuperação da área; B – Igarapé represado pela construção do ramal.	83
Figura 20. A e B – Pontos 3 e 4, referentes a areais licenciados em 2014 que não foram recuperados; C e D – Ponto 10, areal com maior extensão, com licença ambiental de 2017; E e F – Ponto 10, vegetação rasteira e acúmulo de água nos locais mais rebaixados, evidenciando a degradação do local.	84
Figura 21. A - Ramal São Francisco em estado precário, devido ao inverno e passagem de caminhões pesados; B – Formação de lagos ao lado do ramal, devido ao aterramento dos igarapés.	85
Figura 22. Evolução do uso do solo e cobertura vegetal; A - imagem Landsat 5 TM de 2009; B - Imagem Landsat 8 TM de 2013; C - Imagem Landsat 8 TM de 2017; D - Imagem CBERS 4, de 2020.	87
Figura 23. Gráfico da evolução das classes de uso do solo e cobertura vegetal, em ha para os anos de 2009, 2013, 2017 e 2020, nas áreas de maior incidência de extração de areia do Ramal São Francisco, na AM-010, km-42, em Manaus.	87

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Materiais utilizados na construção civil.	39
Quadro 2. Classes de uso do solo.	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Arrecadação da CFEM por substância no Amazonas.	22
Tabela 2. Classificação das Unidades de Conservação.	47
Tabela 3. Quantidades de processos minerários por substâncias.	55
Tabela 4. Unidades de conservação e Planos de Gestão.	62
Tabela 5. Quantificação das classes de uso do solo e cobertura vegetal, em ha e percentagem (%).	88

1. INTRODUÇÃO

A cidade de Manaus, capital do Amazonas, teve um crescimento populacional considerável, principalmente, a partir da instalação da Zona Franca de Manaus (ZFM) e do Polo Industrial (PIM), nos anos de 1960 e 1970. Com uma população de 311.622 mil habitantes em 1970 saltou para uma população estimada de 2.145.444 milhões de pessoas em 2018 (IBGE, 2018). A chegada da ZFM e do PIM trouxe inúmeros efeitos, positivos e negativos, dentre estes evidencia-se o vertiginoso crescimento populacional, tornando a cidade um importante local de atração do fluxo migratório, e de intensificação da ocupação do solo (CARDOSO, 2008).

O aumento populacional leva à urbanização, o que provoca a necessidade de maior oferta de matérias-primas relacionadas a construção civil, principalmente materiais agregados como areia, argila, saibro e brita, fundamentais para o desenvolvimento dos ambientes urbano construídos. Tal demanda faz com que aqueles três primeiros materiais sejam responsáveis por boa parte da arrecadação oriunda da compensação financeira pela exploração de recursos minerais (CFEM) do município de Manaus, ficando atrás apenas da arrecadação sobre a exploração de água mineral, ocorrendo o mesmo nos demais municípios da Região Metropolitana de Manaus (RMM), com algumas exceções (ANM, 2019).

Entre os minerais mais utilizados na construção civil, e com maior demanda estão a areia e a brita (LA SERNA e REZENDE, 2009). No Brasil, no ano de 2014, o setor de agregados para construção apresentou uma demanda da ordem de 740 milhões de toneladas de brita e areia, gerada por aproximadamente 3.100 empresas (ANEPAC, 2018). No entanto, o alto grau de informalidade de empresas nesse mercado de agregados para construção civil, gera um dos maiores problemas encontrados nas análises, que é a falta de uma base estatística segura (FERREIRA e FONSECA JUNIOR, 2012).

A extração de areia, assim como as demais atividades de mineração causa impactos socioeconômico e ambientais consideráveis. Entre os impactos positivos há a geração de empregos diretos e indiretos, além de impostos que são cobrados que se revertem em serviços à população. Quanto aos impactos ambientais negativos, destacam-se a destruição da mata ciliar, o afugento de

animais, a poluição das águas e dos solos, a alteração da calha original de cursos d'água, incidência de processo erosivos, entre outros. Já o impacto socioambiental, está relacionado à perda de identidade entre as pessoas e o lugar, ou seja, da diminuição da topofilia, e a depreciação da qualidade de vida dos trabalhadores e de vizinhos situados nos entornos de empreendimentos (ANNIBELLI e SOUZA FILHO, 2006; LELLES et al. 2005)

De modo geral, a mineração é um dos setores básicos da economia do país, contribuindo de forma decisiva para o bem-estar e a melhoria da qualidade de vida das presentes e futuras gerações, sendo fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade equânime, desde que seja operada com responsabilidade social, estando sempre presentes os preceitos do desenvolvimento sustentável (FARIAS, 2002).

A questão da mineração, seja ela industrial de grande ou pequena escala, ou mesmo o garimpo que reúne diferentes formas de extrativismo mineral familiar, carrega consigo grandes desafios, principalmente quando se trata de uma região como a Amazônia, que possui uma das maiores biodiversidades do planeta. A discussão se torna fundamental por conta dos danos ambientais inerentes a atividade, que na maioria dos casos são inevitáveis e de difícil recuperação.

Devido a importância da atividade da mineração, principalmente no caso dos agregados para construção civil, e levando em conta os impactos ambientais gerados, torna-se necessário realizar estudos que visem compreender a natureza desses impactos e avaliar a sua extensão, intensidade e permanência, assim como a eficiência dos mecanismos de comando e controle que visam assegurar o acesso aos bens minerais e a qualidade ambiental dos empreendimentos minerários.

1.1 Problematização da pesquisa

A extração de areia, na RMM, ocorre principalmente próximo ou em leitos de rios e igarapés, nos arredores e no interior de Unidades de Conservação (UC), conseqüentemente áreas de preservação permanente (APP), podendo representar um grande risco ambiental (SILVA, 2005; SALES, 2018).

No Amazonas existem pelo menos 3.524 processos minerários registrados, desse total 29,80 % incidem em unidades de conservação e 5,3 %

em Zonas de Amortecimento. Sendo as unidades de uso sustentável as mais ameaçadas (SALES, 2018).

De acordo com dados disponibilizados pela Agência Nacional de Mineração no sistema SIGMINE em janeiro de 2019, apenas na região metropolitana de Manaus existiam pelo menos 182 processos minerários para extração de areia, entre as fases de requerimento de pesquisa e licenciamento. Dentre estes, 75 estavam localizados em Unidades de Conservação, além de inúmeros outros que se encontram em áreas de preservação permanente. A atividade de mineração em Áreas de Conservação é uma questão conflituosa, principalmente pela ausência de uma regulamentação clara, sem a qual, abre precedentes para inúmeras interpretações quanto a atividades nessas áreas.

O comportamento inadequado do minerador que resultam em violações das normas ambientais e o não cumprimentos de restrições, aliados à dificuldade de monitoramento e fiscalização pelos órgãos ambientais, faz com que muitos empreendimentos sejam eles licenciados ou não, ou até mesmo clandestinos, ao descumprirem as normas ambientais, causem impactos negativos severos, danos esses que se tornam irreversíveis se não forem controlados.

O licenciamento é baseado na previsão de impactos ambientais realizadas nos estudos prévios, que também pode estar calcado em conhecimento obtidos no acompanhamento de impactos ocorrido após a implementação de atividades ou empreendimentos assemelhados. Ainda assim, é arriscado apostar na efetividade das previsões contidas em estudos prévios, o que demanda a realização do monitoramento adequado, no longo prazo.

Se houver falhas no monitoramento ou na fiscalização, não haverá garantias que os impactos previstos e de fato acontecidos irão ser adequadamente controlados. Ou seja, se as condicionantes da licença de operação estão sendo desobedecidas, o sistema de licenciamento e de avaliação não será informado sobre a natureza e a extensão dos impactos de fato causados.

Formula-se então as seguintes questões: que tipos de impactos ambientais a atividade de extração de areia provoca na Região Metropolitana de Manaus? A aplicação do licenciamento ambiental como instrumento da política ambiental tem sido capaz de mitigar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos?

Logo, este trabalho pretende contribuir com a caracterização dos impactos ambientais gerados pela extração de areia na RMM, além de reunir informações relevantes e recomendações aos órgãos ambientais responsáveis, auxiliando-os na tomada de decisões sobre a regulamentação e monitoramento da atividade de mineração na região.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar os impactos ambientais oriundos da atividade de extração de areia na Região Metropolitana de Manaus.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar os procedimentos no processo de licenciamento ambiental nas esferas institucionais, para regularização da atividade de extração de areia;
- Analisar os empreendimentos licenciados e irregulares na RMM nos últimos 5 anos;
- Compreender os principais impactos ambientais causados pela extração de areia.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Licenciamento ambiental no Brasil

De acordo com Moura (2016), não havia no Brasil entre as décadas de 1930 e 1960 uma política ambiental, nem uma instituição gestora, tendo apenas políticas setoriais que não tinham como foco a questão ambiental, apenas o melhor uso econômico dos recursos naturais.

Para Viana (2007) e Moura (2016), a questão ambiental foi introduzida no ordenamento pátrio na década de 1970 devido a emergente conscientização da sociedade civil quanto aos problemas da degradação ambiental, e em resposta a pressão de organismos internacionais e multilaterais (Banco Mundial, sistema ONU - Organização das Nações Unidas, e movimento ambientalista de ONGs) e em função de grandes acontecimentos internacionais que ocorreram na segunda metade do século XX que influenciaram o curso das políticas ambientais no mundo.

As exigências de órgão financeiros internacionais para aprovação de empréstimos para o governo, levaram o governo brasileiro a sancionar em 1981, a Lei nº 6.938 que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) que cria o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). Instituiu instrumentos importantíssimos, como exemplo, o licenciamento ambiental, tendo como finalidade: *“promover o controle prévio à construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental”* (MMA, 2009).

Como ressalta Viana (2005), a Política Nacional de Meio Ambiente - PNMA é a real introdutora do licenciamento ambiental, sendo que a lei que a instituiu cita expressamente nos seus artigos 9º e 10º, aspectos importantes como:

A avaliação de impactos ambientais (inciso III), o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras (inciso IV) (Art.9º); a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, **dependerão de prévio licenciamento** por órgão estadual competente, integrante do SISNAMA, sem prejuízo de outras licenças exigíveis (Art. 10º).

Conforme o decreto 99.274 de 1990 que regulamenta a PNMA, em seu Art. 17º, parágrafo 1º, estabelece que é competência do CONAMA fixar os critérios básicos, segundo os quais serão exigidos estudos de impacto ambiental para fins de licenciamento. Com uma observação importante, no mesmo artigo 17º fica estabelecido que os estudos de impacto ambiental serão realizados por técnicos habilitados e constituirá o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), correndo as despesas à conta do proponente do projeto, além de ser acessível ao público.

O mesmo decreto no Art. 19º, estabelece os tipos de licença que o poder público é incumbido de emitir:

I – Licença Prévia (LP), na fase preliminar do planejamento de atividade, contendo requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo;

- II – Licença de Instalação (LI), autorizando o início da implantação, de acordo com as especificações constantes do Projeto Executivo aprovado; e
- III – Licença de Operação (LO), autorizando, após as verificações necessárias, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição, de acordo com o previsto nas Licenças Prévia e de Instalação.

Quanto às atribuições dos órgãos públicos, de acordo com a especificações da resolução do CONAMA Nº 237, de 1997, hoje ratificadas e incorporadas na Lei Complementar 140 de 2011, ressalvadas as particularidades de cada caso, de modo geral, fica atribuído ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA) o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional. Ao Estado e do Distrito Federal quando envolverem mais de um município ou quando os impactos ambientais ultrapassem o limite de mais de um município. Cabendo ao órgão ambiental municipal o licenciamento de empreendimentos e atividades de impacto ambiental local e daquelas que lhe forem delegadas pelo Estado por instrumento legal ou convênio.

Quanto à Constituição Federal de 1988, esta possui um capítulo específico relacionado ao meio ambiente, que de certa forma, corrobora com a PNMA de 1981. Traz no Art. 225 que *“todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida”* impondo ao poder público *“exigir na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade”*.

3.2 Base Legal para atividade de mineração

Pela Constituição Federal de 1988, de acordo com o artigo 20, fica definido que são bens da união os recursos minerais inclusive os do subsolo. Sendo assegurada aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e de outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração.

As compensações financeiras são encargos que têm natureza jurídica de preço público e caráter indenizatório, estando reguladas, na legislação ordinária, as respectivas bases de cálculo, distribuição das cotas partes e outras disposições correlatas (TANNO e SINTONI, 2003).

No artigo 22, fica definido que é competência da União legislar sobre jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia, sendo possível lei complementar que autorize os estados a legislar sobre o assunto. Logo em seguida no artigo 23, estabelece que é competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: *“registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios”*.

A autorização para pesquisa, lavra de recursos minerais e o seu aproveitamento somente poderão ser efetuadas mediante autorização ou concessão da União, no interesse nacional, por brasileiros ou empresa constituída sob as leis brasileiras e que tenha sua sede e administração no País, que na forma da lei estabelecerá as condições específicas quando essas atividades se desenvolverem em faixa de fronteira ou terras indígenas (CF/88, Art. 1º, parágrafo 1º).

Quanto à questão de exploração em terras indígenas, há um artigo específico na CF (Art. 49), onde está expresso que é competência exclusiva do congresso nacional autorizar, a exploração e o aproveitamento de recursos hídricos e a pesquisa e lavra de riquezas minerais.

No artigo 231, parágrafo 3º, no que se refere aos Índios, estabelece: *“o aproveitamento dos recursos hídricos, incluídos os potenciais energéticos, a pesquisa e a lavra das riquezas minerais em terras indígenas só podem ser efetivados com autorização do Congresso Nacional, ouvidas as comunidades afetadas, ficando-lhes assegurada participação nos resultados da lavra, na forma da lei”*.

A mineração no Brasil, de modo geral, está submetida a um conjunto de regulamentações, onde os três níveis de poder estatal possuem atribuições com relação à mineração e o meio ambiente (FARIAS, 2002). Ficando sujeita às normas da PNMA e resoluções do CONAMA, definindo as situações e estabelecendo os requisitos e condições para o desenvolvimento de Estudos de

Impacto Ambiental e Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) (SALES, 2018).

Quanto à exploração mineral propriamente dita, fica submetida às normas gerais do Código de mineração (Lei nº 227/67), que foi alterada pelo decreto 9.406 de junho de 2018, e que traz principalmente as competências da União e da Agência Nacional de Mineração (ANM). De forma que compete à União, segundo o artigo 3º, organizar a administração dos recursos minerais, a indústria de produção mineral e a distribuição, o comércio e o consumo de produtos minerais. Quanto à ANM, cabe observar e implementar as orientações, as diretrizes e as políticas estabelecidas pelo Ministério de Minas e Energia e executar o Código de Mineração, e normas complementares.

De acordo com o artigo 5º do referido decreto (9.406), a atividade de mineração abrange as seguintes etapas: a pesquisa, a lavra, o desenvolvimento da mina, o beneficiamento, a comercialização, o aproveitamento dos rejeitos e estéréis e o fechamento da mina. O decreto define ainda que o fechamento da mina inclui a recuperação da área degradada.

Quanto ao regime de aproveitamento de recursos minerais, estabelece cinco tipos: I – regime de concessão, quando depender de portaria; II – regime de autorização quando depender de alvará da ANM; III – regime de licenciamento quando depender de licença expedida e de registro de licença pela ANM; IV – regime de permissão de lavra garimpeira quando depender de permissão expedida pela ANM; e V – regime de monopolização quando em decorrência de lei especial, depender do execução direta ou indireta do Poder executivo Federal. Porém esses regimes de aproveitamento não se aplicam aos órgãos de administração pública direta, sendo permitida a extração de substâncias minerais para uso imediato na construção civil, para uso exclusivo em obras públicas por eles executadas diretamente, respeitados os direitos minerários em vigor nas áreas em que serão executadas, sendo vedada a comercialização.

3.3 Mineração e impactos ambientais

A atividade de mineração se caracteriza pela apropriação de recursos naturais, sendo predominantemente modificadora do meio ambiente, provocando uma série de impactos ambientais indesejáveis, como:

“desmatamento, mobilização da terra, erosão, assoreamento de corpos d’água, alteração de aquíferos subterrâneos, instabilização de taludes, encostas e terrenos, contaminação das águas e outros impactos específicos, que cumulativamente podem provocar impactos gerais sobre a flora, fauna” (TANNO e SINTONI, 2003).

De acordo com Araújo et al. (2014), a riqueza proporcionada pela indústria extrativa mineral pode ser comprovada pelos valores de produção referente ao ano de 2013, que foi de US\$ 42 bilhões, com emprego direto de 175 mil trabalhadores, valores que são subavaliados por conta da forte informalidade produtiva, ainda assim, correspondendo a 4% do PIB brasileiro. A indústria extrativa mineral, gera um efeito multiplicador na economia, pois fornece insumos tanto para a indústria de transformação quanto para o setor de construção, gerando um amplo conjunto de atividades conexas de bens e serviços.

A sua dimensão social se refere aos vínculos, coesão social, e de participação de projetos compartilhados entre o empreendimento mineiro e a sociedade, inclusive com o poder público. Esse compartilhamento entre atores é apontado como de grande importância para o estabelecimento de uma responsabilidade social em territórios mineradores, garantindo um avanço nas condições no cumprimento de direitos fundamentais (ENRÍQUEZ et al., 2011).

De acordo com Bitar (1997), conforme citado por Farias (2002), a mineração provoca uma série de impactos ambientais, como conflito de uso do solo, depreciação de imóveis circunvizinhos, geração de áreas degradadas e transtornos ao tráfego urbano. Impactos que geram conflitos com a comunidade, que normalmente têm origem na implantação do empreendimento, pelo fato do empreendedor não considerar os anseios da comunidade.

Para Fernandes et al. (2007), a exigência de uma licença social está se tornando cada vez mais indispensável para o funcionamento de atividades extrativas minerais, tanto para os novos, como para os que ainda estão em atividade, garantindo o desenvolvimento sustentável ambiental, minimizando danos, e garantindo o desenvolvimento sustentável social, integrado com o desenvolvimento sustentável econômico.

Para Enríquez (2007), a mineração pode ser considerada sustentável se:

“Minimizar os seus impactos ambientais (mantiver certos níveis de proteção ecológica e de padrões ambientais) e garantir o bem-estar socioeconômico no presente (crescimento de renda, melhoria das condições de educação e de saúde, minimização da pobreza, melhor distribuição de renda, redução da exclusão e aumento do emprego, entre outros). Da perspectiva das gerações futuras, a mineração pode ser considerada uma atividade sustentável se ela garantir o bem-estar das gerações futuras, o que pode ser feito a partir do uso sustentado das rendas que a mineração proporcionou”.

A mineração enfrenta um binômio complexo e polêmico quanto ao seu desenvolvimento face a própria sustentabilidade, que é assegurar o suprimento futuro de matérias-primas minerais e garantir a qualidade das condições ambientais. A solução desse problema da mineração passa essencialmente pelo poder público na promoção de ações e projetos setoriais relacionados ao planejamento, ordenamento e aprimoramento tecnológico da atividade de mineração (BITAR et al., 2000).

De acordo com Araújo et al. (2014), existem argumentos que preceituam que impactos negativos na mineração possuem um efeito limitado, sendo pontuais e localizados. Porém, a atividade mineral é exercida todos os dias descentralizadamente por milhares de minas e mineradoras em atividade no Brasil, sem contar com milhares de garimpeiros e pequenos produtores informais de minerais para uso imediato na construção civil. O que entre outros desdobramentos, resulta na fragilidade dos processos de licenciamento que ao focar nos empreendimentos individuais deixa de considerar o efeito cumulativo e sinérgicos dos impactos de empreendimentos licenciados na mesma região de influência.

3.4 Agregados para construção civil

Agregados para Construção Civil são materiais granulares, sem forma e volume definidos, de dimensões e propriedades estabelecidas para uso em obras de engenharia civil, tais como, a pedra britada, o cascalho e as areias naturais ou obtidas por moagem de rocha, além das argilas e dos substitutivos como resíduos inertes reciclados, escórias de aciaria, produtos industriais, entre outros. Os agregados são abundantes no Brasil e no mundo (LA SERNA e REZENDE, 2009).

Quanto às características desses agregados, elas são definidas pela norma NBR 7211 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que

define areia ou agregado miúdo como areia de origem natural ou resultante da britagem de rochas estáveis, ou a mistura de ambas, cujos grãos passam pela peneira ABNT de 4,8 mm e ficam retidos na peneira ABNT de 0,075 mm. Define ainda agregado graúdo como pedregulho ou brita proveniente de rochas estáveis, ou a mistura de ambos, cujos grãos passam por uma peneira de malha quadrada com abertura nominal de 152 mm e ficam retidos na peneira ABNT de 4,8 mm.

A mineração de agregados para a construção civil gera grandes volumes de produção, apresenta beneficiamento simples e, para melhor economicidade, necessita ser explorada no entorno do local de consumo, geralmente áreas urbanas, devido ao baixo valor unitário. Devido a essa restrição de ordem econômica para o aproveitamento das jazidas, que resulta do baixo valor unitário dos agregados para construção, torna-se necessário reduzir ao máximo possível a distância entre o lugar de extração e o mercado consumidor. Considera-se que, para a maior parte das regiões, as jazidas localizadas fora de um raio de 100 km do mercado consumidor, não são viáveis economicamente (LA SERNA e REZENDE, 2009).

Os agregados (areia, saibro, brita, entre outros) são descritos como de interesse social, pois estão relacionados com o progresso social e econômico e diretamente com a construção civil. Segundo ANEPAC (2018), os agregados são um indicador da situação econômica e social de um país, uma vez que o uso está relacionado com a melhoria da qualidade de vida e geração de conforto.

O principal mercado consumidor de areia no Brasil é a construção civil, diretamente (62%) e todos os seus subsetores, tais como construção/manutenção de estradas (3.66%), artefatos de cimento (1.25%) e aterro (0.96%) (VIEIRA e REZENDE, 2015).

3.5 Mineração no Amazonas

O Amazonas possui diversas reservas minerais, algumas de classe mundial. Possui uma grande geodiversidade de recursos minerais, contando com grandes reservas como a silvinita nos municípios de Itacoatiara e Nova Olinda e o Estanho em Presidente Figueiredo, sendo um grande complexo polimetálico, conhecido como Mina do Pitinga, atualmente sob administração do grupo Peruano Minsur (SANTOS et al., 2009).

Outro exemplo são as ocorrências de minérios importantes na região do alto Rio Negro, como ouro e nióbio, entre outros. Com destaque para o nióbio no município de São Gabriel da Cachoeira na Terra Indígena (TI) Balaio, mais precisamente no morro de Seis Lagos, que possui provavelmente o maior depósito do mundo desse minério (SANTOS et al., 2009).

De acordo com estudo de Riker et al. (2016), a RMM possui importantes depósitos minerais, principalmente os com aplicação na indústria da construção civil, com destaque para materiais argilosos, areia e a brita.

Segundo dados de arrecadação por substâncias da ANM referente a 2018, no que diz respeito à Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM), que paga aos municípios mineradores cerca de 65% do total arrecadado pela contribuição, as substâncias que mais arrecadam no Amazonas são: cassiterita com R\$ 7.233.872,91, seguido pela Tantalita-columbita com aproximadamente R\$ 1.512.819,20 cada, e em terceiro pela água mineral com R\$ 544.360,55 (Tabela 1).

As substâncias relacionadas à construção civil são as que menos arrecadam, variando de R\$ 5.000,00 a R\$ 50.000,00. Ainda assim, na RMM, são as substâncias que mais arrecadam, com exceção do município de Presidente Figueiredo. Em Manaus, a areia é o segundo mineral que mais arrecadou, com R\$ 15.679,35 em 2018, ficando atrás apenas da água mineral com R\$ 529.958,28, seguidos pela argila e pelo saibro (ANM, 2019).

Tabela 1. Arrecadação da CFEM por substância em 2018 no Amazonas.

<i>Arrecadação CFEM por Substância</i>		
	Substância	Total. (R\$)
1	CASSITERITA	7.233.872,91
2	TANTALITA-COLUMBITA	1.512.819,20
3	ÁGUA MINERAL	544.360,55
4	GRANITO	304.105,47
5	MINÉRIO DE OURO	235.756,45
6	MINERIO DE NIÓBIO	128.237,30
7	ARGILA	41.618,50
8	AREIA	23.023,52
9	ARGILA P/CER. VERMELH	18.937,61
10	CASCALHO	7.863,79
11	SAIBRO	5.975,97
12	ESTANHO	1.246,08
13	ARENITO	338,71
Total:		10.058.156,06

Dados: ANM (2019)

3.5.1 Atividade de Extração de areia no Amazonas e em Manaus

Estudo realizado por Carneiro (2016), no alto Solimões, especificamente na cidade de Tabatinga-AM, mostra que a extração de areia ocorre nos Rios e Tributários, sendo facilitada a extração no período de seca. A distância em relação a capital do Estado (Manaus) faz com que os recursos naturais exigidos na construção civil sejam explorados próximo à cidade, em sua maioria no Rio Javari, que faz divisa com o Peru. Para o autor, a areia extraída em Tabatinga abastece ainda a cidade de Letícia na Colômbia, de forma que a alta demanda gera maior pressão sobre os recursos naturais, principalmente areia e seixo.

Os gargalos desse processo são a baixa efetividade do Estado enquanto fiscalizador e a ineficiência das políticas ambientais, resultando num aumento da exploração que ocorre de modo mais rápido e intenso na região. A capacidade mínima de acompanhamento por parte do Estado, promove a difusão da ilegalidade quanto ao uso dos bens da natureza (CARNEIRO, 2016).

Silva (2005) realizou um estudo na região de Manaus e menciona o crescimento da cidade a partir da implementação da Zona Franca em 1967 como um fator de aumento da demanda por infraestrutura básica, até mesmo das inúmeras fábricas que seriam instaladas. Para o autor, os recursos naturais de uso imediato na construção civil, como areia, nessa época começaram a ser explorados intensivamente nas microbacias próximas da periferia urbana.

De acordo com Silva (2005), na microbacia do Mariano, localizada na bacia do Tarumã-Açu em Manaus, a exploração das minas de forma irregular, que não cumprem o plano de recuperação de área degradada (PRAD) e construções sem nenhum critério técnico associadas às minas abandonadas, correspondem a um conjunto de problemas que se não forem equacionados iriam alterar as características essenciais do igarapé, modificando a competência e a capacidade do mesmo, intensificando o entulhamento do vale e do canal por sedimentação.

Cardoso (2008) mapeou as áreas de mineração no município de Manaus e as classificou quanto aos seus graus de degradação. Segundo o autor, os recursos minerais explorados para uso na construção civil são a areia quartzosa, o arenito ou argilito silicificado na produção de brita e pedra em blocos, o latossolo ou aterro e a argila. A maioria dessas reservas minerais é superficial, o que as caracteriza como exploração a céu aberto, que geralmente em suas

etapas de desenvolvimento passam por processos como: supressão vegetal, retirada do solo orgânico e material estéril, entre outros. Concluiu que em 64% da área degradada, a degradação é média, 29% alta e o restante é baixa. Explicita ainda o comportamento do minerador em relação ao órgão ambiental através de infrações ou restrições não cumpridas.

Para D'antona et al. (2007), as substâncias minerais para o mercado da construção civil em Manaus demonstram comprometimento devido à expansão urbana em áreas com potencial mineral e à restrição de áreas de conservação, além de lavras exploradas sem a devida orientação dos órgãos responsáveis, gerando preocupações ambientais.

Sales (2018), em pesquisa mais abrangente sobre mineração em Unidades de conservação, observou em estudo de caso, pontos importantes sobre a extração de areia em leitos de rio, no caso o Rio Negro, e sobre o conflito com as unidades de conservação. Identificou 14 processos de intenção mineraria, dos quais 4 estavam com licença vigente, apontando para o fato de estarem em zonas de amortecimento de UCs, causando problemas ambientais tanto para comunidade local como para a dinâmica do rio e a biodiversidade da área atingida.

3.5.2 Impactos ambientais relacionados a extração de areia

De acordo com DNPM (2000), conforme citado por Silva (2005), na exploração de minas a céu aberto é possível identificar alguns problemas ambientais mais frequentes: supressão da vegetação, alteração da qualidade das águas, alteração topográfica, alteração da rede hidrográfica, geração de resíduos sólidos, geração de efluentes líquidos, emissão de gases, geração de poeira, geração de ruídos, vibrações, aumento da erosão, assoreamento, deslocamento da fauna, alteração do ecossistema aquático e impacto visual.

Segundo Murck et al. (1996), o desenvolvimento de uma mina envolve vários fatores como: retirada da vegetação, armazenamento de rejeitos e outros materiais descartados que causam impactos significativos na área de exploração. Descreve ainda a autora que, o fechamento do empreendimento mineral requer uma reforma para outros usos futuro.

Para Sales (2018), os impactos ambientais na mineração, quando não realizada dentro de um sistema de gestão ambiental adequado, causam

degradação ambiental devido a impactos irreversíveis e/ou de difícil recuperação que afetam tanto o meio biofísico quanto o meio social, e que causam mudanças ecossistêmicas significativas.

Para Cardoso (2008), a degradação pela mineração é resultado da modificação da paisagem e perda da estrutura física, química e biológica de uma determinada área. O autor identificou as degradações potenciais na área de Manaus, com destaque para: modificação do uso do solo; formação de ravinas e processos erosivos, instabilidade das encostas; impedimento dos processos naturais de drenagem e danos às nascentes.

3.6 Região Metropolitana de Manaus

A região metropolitana de Manaus (RMM) foi criada em 2007 pela Lei Complementar Estadual nº. 52/07. Possui uma área de 126.368 km², e está localizada na região central do bioma da Floresta Amazônica, ocupando cerca de 12.716.868,2 ha da área do Estado do Amazonas (ANJOS et al., 2018).

De acordo com Santos (2017), a metropolização do espaço amazônico advém da necessidade de novos padrões de acumulação de capital e da formação do mercado de trabalho regional, mas diz respeito também, ao movimento geral de complexificação urbana pelo qual passam a sociedade e o território brasileiro.

Na final do século XIX, a capital amazonense passou por expressivas transformações em seu espaço urbano. Essas transformações estiveram no contexto da farta exportação da borracha, que possibilitou o estabelecimento de um urbanismo cuja inspiração era a Europa Industrial, notadamente Inglaterra e França (LIMA, 2010).

Entre o fim do século XIX e o início do século XX o urbanismo, ocasionado pelo comércio da borracha, desencadeou a existência de um movimento migratório como força de trabalho para maior produtividade de extração de látex. O término do período de expansão econômica e crescimento urbano provocado pela atividade gomífera até a primeira década do século XX foi seguido por um período de decadência em aspecto econômico e demográfico e de declínio da expansão urbana (SANTOS, 2017).

Esse período de declínio na expansão urbana é alterado na década de 1960, com a implementação dos programas de desenvolvimento regional,

quando a cidade começa sua ascensão à condição de metrópole. A intensificação da mancha urbana inicia com a expansão de áreas mais afastadas do centro a partir da década de 1970 com a instalação do polo industrial e da Zona Franca (SANTOS, 2017).

Atualmente, a estruturação urbana se expressa em Manaus a partir da tendência de expansão do espaço metropolitano em direção aos municípios que compõem a região metropolitana de Manaus. Essa expansão é incentivada pela construção de grandes objetos urbanos, como a ponte sobre o rio Negro, além de incentivos do Estado e investimentos do mercado no setor imobiliário em direção a esse vetor de expansão (SANTOS, 2017).

Em 2010, aproximadamente 60% da população estadual (3.483.985) residia na RMM, tendo uma taxa de urbanização de 94%. A população do município-núcleo, Manaus, correspondia, em 2010, a 85% da população metropolitana e a taxa de crescimento da população, entre 2000 e 2010, foi de 2,5% ao ano (IPEA, 2014).

Segundo Silva e Galvão (2017), a RMM é a maior população concentrada da região Norte e a 10ª maior do Brasil, englobando o Polo Industrial de Manaus, importante centro econômico nacional de apoio à pesquisa e inovação tecnológica, colocando a cidade como 6º maior produto interno bruto entre os municípios brasileiros, em 2013.

Na distribuição por setor econômico do PIB em 2007 da RMM, a área de serviços é a mais representativa com 41,82 %, seguido pelo setor industrial, com 37,73%, os impostos com 18,96%, e pela agropecuária, com apenas 1,49 % (NOVO, 2011).

O maior município em extensão territorial é Novo Airão, porém possui o menor número de habitantes por km². Essa característica contribui para que a RMM seja a maior em extensão territorial do Brasil, porém seu processo de conurbação não é expressivo, comparado com o de outras regiões (NOVO, 2011).

3.7 Contexto Geológico

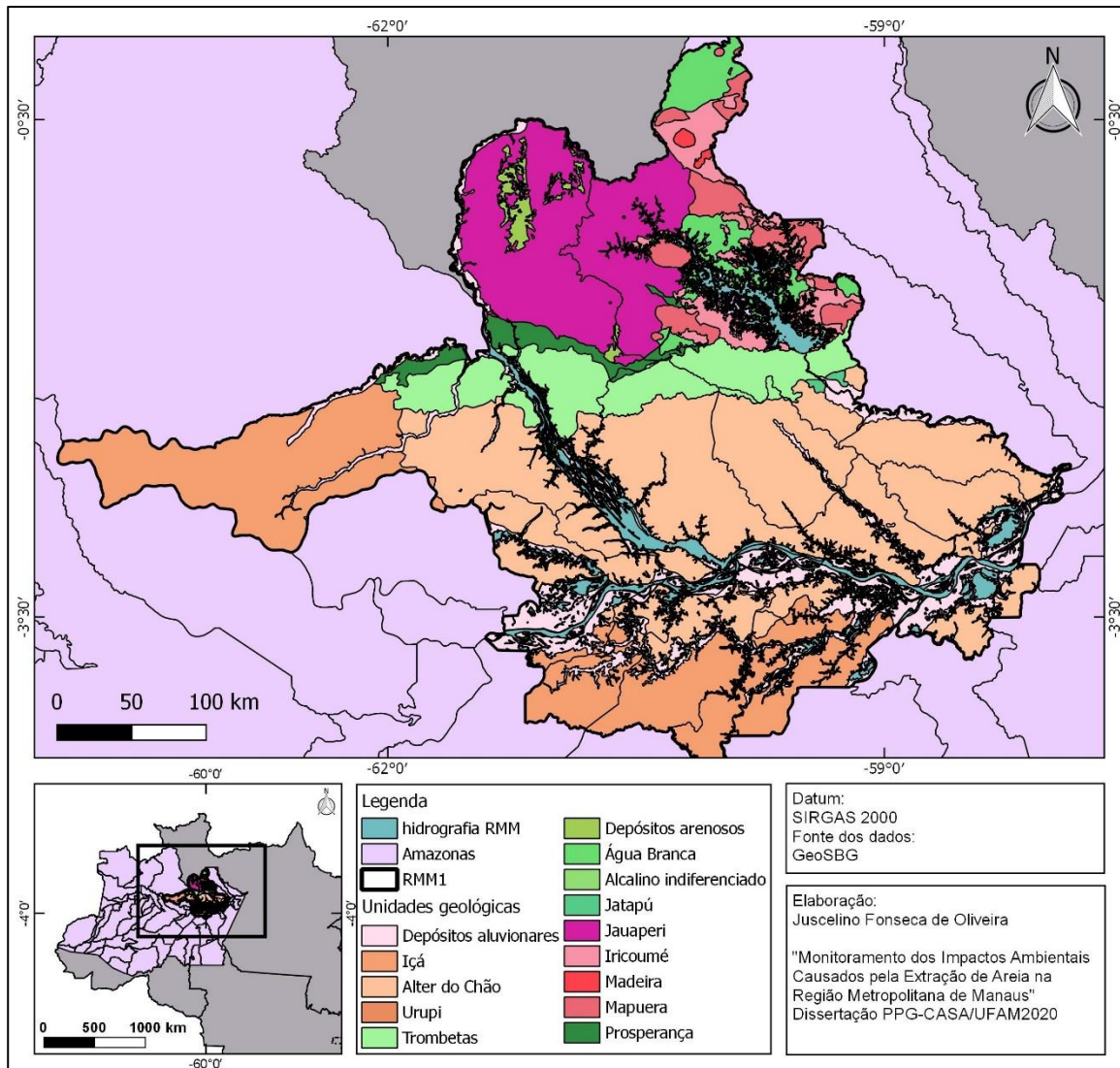
A RMM está inserida predominantemente na Bacia Sedimentar do Amazonas, que possui uma área de aproximadamente 500.000 km², tendo uma configuração alongada no sentido ENE-WSW, sendo limitada ao norte pelo escudo das Guianas, a sul pelo escudo Brasileiro, a leste pelo Arco de Gurupá, e a oeste pelo Arco de Purus (WANDERLEY FILHO et al., 2005) (Figura 1).

De acordo com Cordani *et al.* (1984), conforme citado por Cunha et al. (2007), o embasamento cristalino da bacia, sobre o qual foi desenvolvido o pacote sedimentar fanerozóico, está representado por rochas metamórficas e graníticas pertencentes a faixas móveis acrescidas a um núcleo central mais antigo denominado Província Amazônia central.

Para Cunha *et al.* (2007), o arcabouço estratigráfico da Bacia do Amazonas, apresenta duas importantes megassequências de primeira ordem, que totalizam cerca de 5.000 m de preenchimento sedimentar e ígneo. São elas: uma paleozóica, constituída por rochas sedimentares de naturezas variadas, associadas a um grande volume de intrusões de diques e soleiras de diabásio mesozóicos, e uma mesozóico-cenozóica sedimentar.

Os sedimentos predominantes na RMM estão relacionados a Formação Alter do Chão, pertencente ao Grupo Javari. Em termos gerais, os depósitos da Formação Alter do Chão são constituídos por arenitos, argilitos caulinizados e, subordinadamente, conglomerados, contendo, localmente, níveis descontínuos de arenitos silicificados e ferruginosos (SOUZA e NOGUEIRA, 2009).

Os depósitos de areia que são explorados na Região Metropolitana de Manaus correspondem principalmente a depósitos residuais de areia formados pelo processo de podzolização sobre arenitos/argilitos da Formação Alter do Chão. Outras ocorrências comuns relacionadas a depósitos de areia são os depósitos fluviais de barras de areia, depósitos aluvionares e depósitos de terraço aluvionar (RIKER et al., 2016).



3.8 Vegetação

No Amazonas, consequentemente na área da RMM, ocorrem diversas tipologias vegetais, entre elas: Floresta ombrófila densa que abrange a maior parte do Amazonas, de áreas mais baixas permanentemente inundadas até áreas com altitudes superiores a 2000 m. A outra tipologia se trata da floresta ombrófila aberta, que possui espécies arbóreas de menor porte (25 m), mais espaçadas entre si. E o terceiro tipo são as campinas e campinaranas, que são vegetações adaptadas a baixa fertilidade do solo, associada às classes de Espodosolos e Neossolos Quartzênicos Hidromórficos (FALCÃO, 2019).

De acordo com Veloso et al. (1991), campinas e campinaranas podem ser associadas a áreas de ocorrência de areias brancas. É um tipo de vegetação

típico das bacias dos rios Negro, Orinoco e Branco. O autor subdivide a classe campinarana em três subgrupos: de formação arbórea densa ou florestada, arbórea aberta ou arborizada e gramíneo lenhosa (Figura 2). Já termo campina, que é tratado como sinônimo de campinarana por Veloso et al. (1991), é o termo utilizado por Ferreira (2009) para indicar as formações abertas não florestais associadas Podzóis hidromórficos.



Figura 2. Perfil esquemático de campinarana. (Fonte: Veloso et al. 1991, pág. 83).

Campinas e campinaranas se desenvolvem em ambientes em condições de estresse hídrico e nutricional, com espécies morfológica e fisiologicamente adaptadas a se desenvolver nesses locais. Quando se tem uma elevação do nível do lençol freático com a superfície, comum no período chuvoso, resulta na falta de oxigênio. E no período mais seco ocorre o déficit hídrico devido a textura do solo arenoso. Assim, a capacidade de sobrevivência das espécies nessas condições depende de adaptações tanto para saturação quanto de escassez hídrica (GUIMARÃES e BUENO, 2016).

Segundo Verdú (2002), conforme citado por Guimarães e Bueno (2016), uma importante característica de adaptação a esses solos pobres é a baixa produção de sementes, o que implica num baixo recrutamento, que somado a falta de nutrientes e ao crescimento lento das espécies de campinas e campinaranas, fazem com que o tempo entre gerações seja maior, resultando em taxas de evolução mais lentas do que as das espécies de floresta de terra firme.

Para Silveira (2003), as fisionomias florestais sobre areia branca, além de pequena em extensão, de ser ecologicamente única em função das adaptações às condições de pobreza nutricional do solo, à sazonalidade do regime hídrico, e da diversidade de ambientes, também é um dos ecossistemas amazônicos mais frágeis e vulneráveis a atividades antrópicas.

4. ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

4.1 Localização da área de estudo

A área de estudo abrange a região metropolitana de Manaus e inclui 13 municípios, a saber: Careiro da Várzea, Itacoatiara, Manacapuru, Iranduba, Silves, Autazes, Manaquiri, Novo Airão, Careiro, Itapiranga, Presidente Figueiredo, Rio Preto da Eva e a capital do Estado, Manaus. A região metropolitana se expandiu a partir da cidade de Manaus, maior centro urbano do estado do Amazonas. Os principais acessos são por meio das rodovias BR -174, 319, rodovias estaduais, e hidrovias (Figura 3).

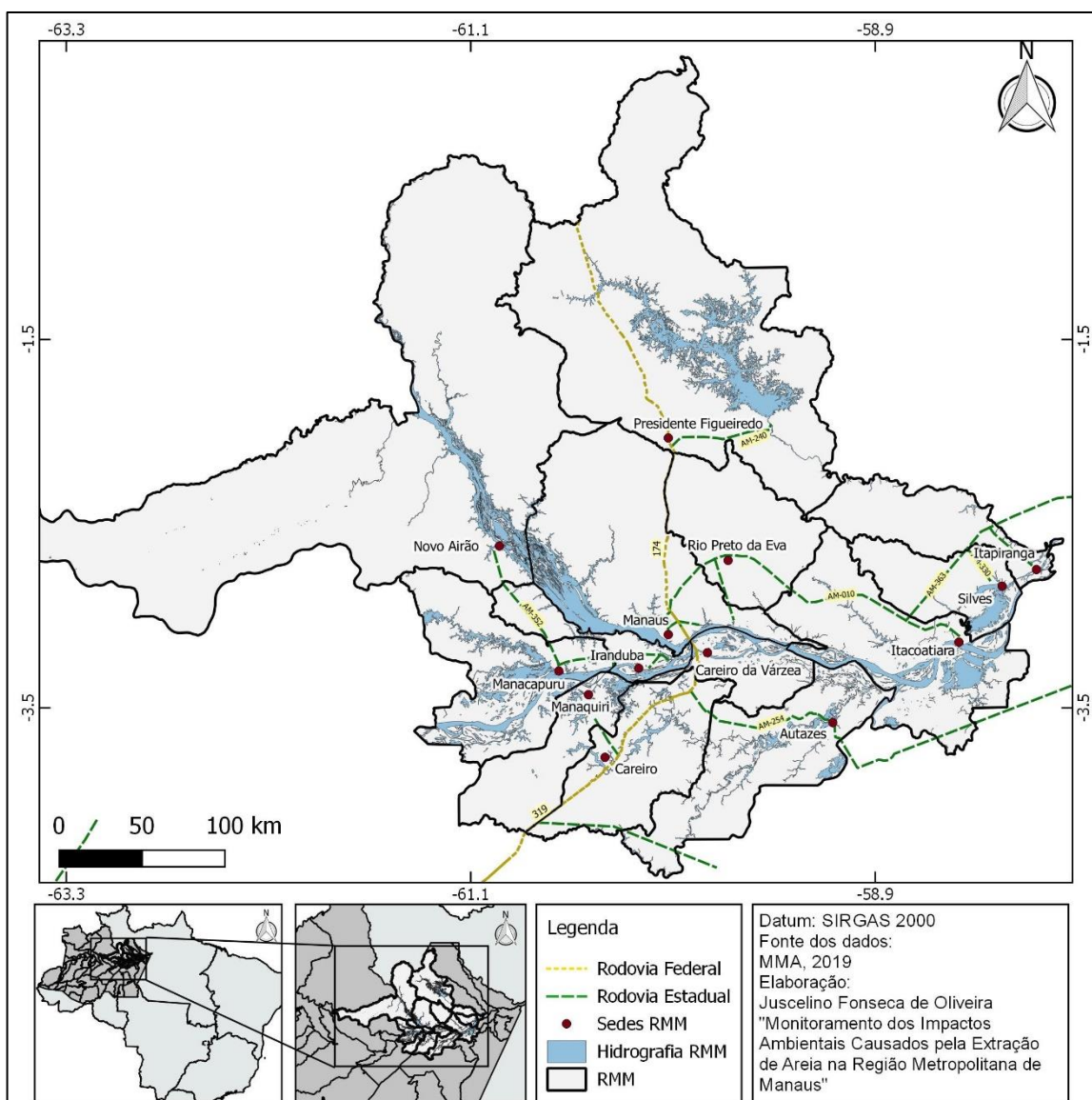


Figura 3. Mapa de localização da Região Metropolitana de Manaus.

4.2 Tipo de pesquisa

A pesquisa foi classificada quanto a abordagem, os objetivos e os procedimentos técnicos utilizados, conforme Gerhardt e Silveira (2009).

Quanto a abordagem a pesquisa pode ser classificada como qualitativa e quantitativa. Segundo Diehl (2004) e Gerhardt e Silveira (2009), a abordagem qualitativa descreve a complexidade de determinado problema, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social ou uma organização etc. Possui característica de objetivação do fenômeno, hierarquização das ações de descrever, compreender e explicar.

Enquanto Fonseca (2002), segundo Gerhardt e Silveira (2009), trata da abordagem quantitativa como “*uma linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis etc.*”. Para o autor a utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente.

Com base nos objetivos a pesquisa pode ser classificada como exploratória e descritiva. De acordo com Gil (2002), o objetivo principal do método exploratório é proporcionar maior familiaridade com o problema, com o intuito de deixá-lo mais explícito e constituir hipóteses. Enquanto o método descritivo tem como objetivo primordial a descrição das características de determinado fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis.

Quanto aos procedimentos técnicos utilizados, pode ser classificada como pesquisa bibliográfica, documental, e estudo de caso. Para Gil (2002), a pesquisa bibliográfica envolve material já elaborado constituído principalmente de livros e artigos científicos; quanto a pesquisa documental, para o autor se assemelha com a bibliográfica sendo por vezes difícil diferenciá-las. Para Godoy (1995), se trata do exame de materiais de natureza diversa, que ainda não receberam um tratamento analítico, ou que podem ser reexaminados, buscando-se novas e/ ou interpretações complementares.

Para Yin (2001), o Estudo de Caso ajuda a delinear de forma mais adequada a investigação de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real, onde os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente percebidos. Gil (2002) caracteriza estudo de caso como o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento.

4.3 Procedimentos metodológicos

4.3.1 Avaliação dos procedimentos no processo de licenciamento ambiental nas esferas institucionais, para a regularização da atividade de extração de areia

Como parte da análise qualitativa dos dados, o primeiro passo consistiu na descrição do processo de licenciamento relacionado a atividade de extração de areia na Região Metropolitana de Manaus.

Para isso, foi realizado um levantamento de dados por meio de pesquisa bibliográfica e documental, envolvendo os instrumentos legais para o cumprimento da legislação e normativas nas esferas Federal, Estadual e Municipal.

Com a primeira etapa realizada, um fluxograma foi construído, com o intuito de simplificar e compreender todas as etapas do processo de licenciamento ambiental para esse tipo de atividade. Nesse fluxograma são visualizados, de forma macro, todos os procedimentos, possibilitando a identificação e análise dos principais gargalos que afetam esse processo.

4.3.2 Análise dos empreendimentos licenciados e irregulares na RMM nos últimos 5 anos

Esta etapa consistiu em uma análise quali-quantitativa com uso de geoprocessamento, da atividade de extração de areia na RMM, que ocorreu por meio de pesquisa documental, com dados de relatórios e documentos oficiais, bem como pesquisa em sites de órgãos públicos, para levantamento de informações sobre os processos de licenciamento relacionados a atividade de extração de areia nos últimos 5 anos, observando os seguintes aspectos:

- Localização de empreendimentos licenciados;
- Empreendimentos irregulares;
- Fase do processo em que se encontram;
- Quantidade de ações de fiscalização;
- Principais problemas observados no banco de dados.

Como parte da análise, a partir do Sistema de Informação Geográfica (SIG), por meio do software livre QGIS 2.18, foi realizada a espacialização dos locais de extração de areia. Para isso foram solicitados à ANM e ao IPAAM os

polígonos em formato shapefile (.shp) referentes aos empreendimentos licenciados ou não da RMM.

A partir da aquisição dos dados, seguiu-se para análise referente a espacialização dos empreendimentos juntamente com a sobreposição de áreas protegidas, especialmente Unidades de Conservação municipais, estaduais, federais, e terras indígenas, dando origem a mapas temáticos, conforme destacado por Novo e Panzoni (2001).

Os SIG são ferramentas que permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados. Na área ambiental, o geoprocessamento é uma das ferramentas mais utilizada para monitoramento, como, por exemplo: da cobertura vegetal e uso das terras, níveis de erosão do solo, poluição da água e do ar, disposição irregular de resíduos, entre outros (TEIXEIRA, 2015).

Encerrando essa etapa, a análise dos dados e o cruzamento dessas informações propiciou a identificação espacial de conflitos ambientais entre os empreendimentos e as características dos locais onde estão instalados, como unidades de conservação, áreas de proteção permanente e áreas fragilizadas, estabelecendo áreas críticas relacionadas a atividade de extração de areia.

4.3.2.1 Aquisição de dados

Os dados referentes a localização e de licenciamento ambiental referentes a pesquisa documental foram solicitados por meio de ofícios junto a Agência Nacional de Mineração (ANM) e Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (IPAAM), que são responsáveis pelo registro de licença e licenciamento ambiental no estado. Os dados vetoriais foram adquiridos na plataforma SIGMINE no site da ANM, que dispõem de um sistema de informações geográficas da mineração que segundo a agência tem: “objetivo ser um sistema de referência na busca de informações atualizadas relativas às áreas dos processos minerários cadastrados na ANM, associadas a outras informações geográficas de interesse ao setor produzidas por órgãos públicos” sendo atualizado a cada 24 horas.

Outros dados vetoriais, como unidades de conservação, terras indígenas, hidrografia, limites-políticos-administrativos, sítios arqueológicos, unidades geológicas, entre outros, são disponibilizados de forma livre nos sites do Ministério do Meio Ambiente (MMA), Instituto Brasileiro de Geografia e

Estatística (IBGE), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e do Site do Serviço Geológico do Brasil – CPRM (GeoSBG).

4.3.3 Compreender os impactos ambientais causados pela extração de areia, a partir de um estudo de caso

Para realização do estudo de caso, a escolha do Ramal São Francisco se deu por ser um local com alta incidência de processos minerários, perpassando areas licenciados a clandestinos, inativos e ativos, que de certa forma são ideais para caracterizar a extração de areia na região.

Um dos objetivos desta fase foi a caracterização dos impactos ambientais causados pela atividade de extração de areia, identificando e descrevendo os impactos gerados no que se refere ao passivo ambiental deixado por uma mina, e todo o histórico legal dos empreendimentos. Para isso, foi feito um estudo de campo onde identificamos pelo menos 16 pontos de possíveis locais de extração de areia.

Como parte desta etapa foi realizada uma análise da evolução espaço-temporal da área quanto ao uso do solo relacionado a atividade de mineração, a fim de quantificar essas variações ao longo do tempo. Para tal, foram utilizadas 4 imagens, do início das atividades no ramal em 2009, até janeiro de 2020, com intervalos de 4 anos até a data do presente trabalho (jan/2020). Para o ano de 2009, utilizamos a imagem do satélite Landsat 5 TM (de 10/09/2009), com resolução de 30 m. Para os anos de 2013 e 2017, utilizamos as imagens do Landsat 8 OLI (de 19/07/2013 e 14/07/2017, respectivamente), que apesar da resolução de 30 m, a partir da fusão com a banda pancromática, a resolução final para análise chegou a 15 m. E para 2020, utilizamos imagens do satélite CBERS 4, instrumento PAN10M (de 29/01/2020), com as bandas 2, 3 e 4 que possuem resolução de 10 metros.

A imagem CBERS 4 foi adquirida sem custos no site do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) mediante cadastro e identificação do pesquisador e instituição de ensino. O mesmo ocorreu com as imagens Landsat 5 e 8, que foram adquiridas sem custos na plataforma GloVis (Global Visualization Viewer)

administrado pelo Serviço Geológico do Estados Unidos (USGS) que disponibiliza diversas imagens de diversos satélites.

As imagens de Landsat 5 e CBERS 4, foram ortorretificadas de acordo com as imagens Landsat 8, para evitar possíveis distorções. Para composição colorida, as bandas escolhidas foram as que realçaram as características mais importantes da área, principalmente areia, vegetação e água, variando de imagem para imagem.

Para diminuir o efeito de possíveis interferências atmosféricas, as imagens foram escolhidas utilizando alguns critérios, como, qualidade da imagem, baixa ou nenhuma percentagem de nuvens e disponibilidade na data estabelecida.

Para classificação foi utilizado o método supervisionado, pelo procedimento de máxima verossimilhança, utilizando o software ENVI 4.8. Essa classificação, de acordo com Pantaleão (2012) é uma tarefa de reconhecimento de padrões que procura associar classes a objetos representados por um conjunto de medidas, denominado vetor de atributos ou padrão. Para o autor, no modo supervisionado, o usuário fornece ao classificador um conjunto de amostras rotuladas para cada classe, que podem ser utilizadas para estimar o modelo das classes, sendo possível associar cada pixel ou região de rótulo desconhecido à classe apropriada.

As imagens obtidas por sensores remotos proporcionam uma visão de conjunto multitemporal de amplas áreas da terra. Esta visão permite estudos regionais e integrados, abrangendo diversos campos do conhecimento. Elas mostram os ambientes e a sua transformação, destacam os impactos acarreados por fenômenos naturais como inundações e a erosão do solo e os antrópicos, como os desmatamentos, as queimadas, a expansão urbana, ou outras alterações do uso e da ocupação da terra (FLORENZANO, 2011).

5. CAPÍTULO I - AVALIAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS NO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL NAS ESFERAS INSTITUCIONAIS, PARA A REGULARIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE EXTRAÇÃO DE AREIA

No Brasil, o licenciamento ambiental tem suas normas e critérios estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece as competências dos órgãos envolvidos neste processo. Tem como principal objetivo licenciar a localização, instalação, ampliação e a operação de atividades que utilizam recursos ambientais que podem causar degradação ambiental.

É um dos instrumentos mais eficazes de planejamento da política ambiental, consistindo na preparação de documentação para obtenção de licença ambiental junto aos órgãos competentes, assegurando o desenvolvimento socioeconômico, bem como a proteção de todas as formas de vida (MUNNO, 2005).

Exemplificando em números a importância do processo de licenciamento, de acordo com dados disponibilizados pelo IPAAM, que é o responsável pela emissão de licenças ambientais no Amazonas, o órgão emitiu 1214 licenças de operação nas diversas modalidades em 2018, com 37 relacionadas à extração de areia, tanto a céu aberto como em leito de rio.

Há uma grande quantidade de atividades que necessitam de licenciamento ambiental, e a extração de areia é mais uma. Visto que para cada um desses processos são necessários procedimentos junto aos órgãos responsáveis, percebe-se a importância desta ferramenta, tornando necessária a análise deste sistema de licenciamento e suas principais características, que por vezes se mostram complexas e sujeitas a questionamentos quanto sua eficiência.

Isso posto, este capítulo busca avaliar o processo de emissão das autorizações e licenças necessárias para regularização da extração de areia na Região Metropolitana de Manaus, via análise qualitativa, buscando descrever como cada entidade vêm implementando as políticas públicas ambientais no que se refere aos procedimentos, levando em conta a proteção ambiental nos empreendimentos de mineração de areia.

Para regularização da atividade de extração de areia, de forma simplificada, são necessários procedimentos que envolvem diversos órgãos

públicos no âmbito municipal, estadual e federal, como: Prefeitura Municipal, Agência Nacional de Mineração (ANM), e o órgão ambiental estadual (IPAAM), tendo ainda uma série de outros fatores que devem ser observados, que serão abordados mais detalhadamente à frente.

5.1 Obtenção da Certidão de Viabilidade Ambiental (CVA)

O primeiro passo para a obtenção da licença ambiental, no caso de mineração de substâncias utilizadas na construção civil, é a obtenção de licença específica emitida pela autoridade competente do município de onde a área requerida se encontra (Portaria 155, Art. 164, parágrafo II de 2016 da ANM). Na RMM cada município emite sua certidão de viabilidade. Em Manaus, mais especificamente, essa licença específica é a CVA emitida pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMMAS).

Anteriormente ao mês de maio de 2016, no caso de Manaus, a licença municipal para mineração exigida era a Licença Municipal de Conformidade (LMC), sendo obrigatória devido a Resolução Nº 051/2011 do Conselho Municipal de Desenvolvimento e Meio Ambiente (COMDEMA). Segundo o Conselho Municipal, a intenção da resolução era o de estabelecer critérios e procedimentos administrativos, evitar questionamentos sobre conflitos administrativos, além de desburocratizar os procedimentos de autorização ou licença, deixando de exigir documentos desnecessários, uma vez que cabe ao IPAAM licenciar e exigir determinados documentos. Uma consideração importante desta resolução é a posição do órgão municipal de apenas complementar e não de autorizar o licenciamento ambiental, apenas firmando viabilidade do empreendimento, por meio da emissão da LMC, apenas como uma autorização que deve ser apresentada a ANM e ao IPAAM para obtenção da regular licença ambiental.

Em maio de 2016, licença municipal passou a ser específica para mineração, não sendo mais necessária a LMC. Por meio da resolução nº 17/2016-COMDEMA, ficou instituído a Certidão de Viabilidade Ambiental (CVA) para a regularização da atividade de extração mineral no Município de Manaus.

Para obtenção da CVA, é exigido uma série de documentos, como requerimentos (disponibilizados pela SEMMAS); taxa de expediente de 10% da UFM; procuração com firma reconhecida quando houver procurador; autorização

do proprietário do imóvel autorizando a exploração, exceto quando a área a ser explorada for em leito de rio; mapa de localização e situação, impresso e digital, em formato shapefile (shp.), georreferenciado no Datum SIRGAS 2000, que é o padrão adotado no Brasil; e por fim um memorial descritivo apresentando a área a ser explorada, especificando qual tipo de substância irá ser explorada, a área que será utilizada em hectares, o tipo de método para exploração, sempre com ART de profissional habilitado para o serviço.

O único caso em que o município pode licenciar esse tipo de atividade, está previsto na resolução nº 15 de 2013 do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CEMAAM) que é um órgão de deliberação coletiva e normatização superior da política de meio ambiente no Estado do Amazonas.

De acordo com esta resolução (nº15/13), que trata sobre o programa estadual de gestão compartilhada do Estado, e tem como objeto fortalecer a gestão ambiental mediante cooperação entre os sistemas ambientais do Estado e do Município, as atividades de impacto local, considerados os critérios de porte/potencial poluidor e natureza da atividade poderão ser licenciados pelo órgão ambiental municipal.

Entre as atividades permitidas estão a lavra a céu aberto com cominuição e a lavra a céu aberto sem beneficiamento, que são atividades com potencial poluidor/degradador grande, porém, só serão licenciadas pelos municípios os empreendimentos com projeto inferior a 1 (um) hectare.

5.2 Formas de regularização mineral na ANM

De posse da CVA, o próximo passo se dará no âmbito da Agência Nacional de Mineração (ANM), que tem como origem o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) criado em 1934 pelo decreto nº 23.979, e que foi extinto recentemente em 2017 devido a criação da ANM pela Lei nº 13.575, mudando de departamento para agência. Essa Agência tem como atribuições principais implementar as orientações do Código de Mineração de 1967, regulado mais recentemente em 2018 pelo decreto nº 9.406, além de ser responsável pela gestão, regulação e a fiscalização dos recursos minerais da União e seu aproveitamento.

É a ANM que expede as distintas formas de regularização de extração mineral, como autorização de pesquisa mineral, concessão de lavra, permissão

de lavra garimpeira e o registro de licença, em todos esses casos a licença ambiental é uma exigência. No caso da mineração de substâncias de emprego imediato na construção civil, os regimes utilizados pela ANM são os regimes de licenciamento e de extração.

No regime de licenciamento, o registro de licença é expedido observados os regulamentos administrativos locais, como órgãos municipais e estaduais, credenciando ao titular do registro o aproveitamento da substância mineral requerida (Quadro 1).

Quadro 1. Materiais utilizados na construção civil.

Areia, cascalho e saibro	Quando utilizados in natura na construção civil e no preparo de agregado e argamassas
Material sílico-argiloso, cascalho e saibro	Quando empregados como material de empréstimo
Rochas	Quando aparelhadas para paralelepípedos, guias, sarjetas, moirões ou lajes para calçamento
Rochas	Quando britadas para uso imediato na construção civil e os calcários empregados como corretivos de solo na agricultura

(Fonte: dnpm.gov.br, 2019)

No caso do regime de licenciamento, a área máxima concedida é restrita a 50 hectares, sendo o título facultado apenas ao proprietário do solo ou a quem tiver expressa autorização. Segundo a ANM, neste tipo de regime a obtenção do título é mais rápida pois é feita diretamente na superintendência, porém, um fator que pode complicar é o fator dependência das prefeituras, governos estaduais e proprietários do solo aos quais o prazo de vigência do título está vinculado.

Para requerer o registro de licença na ANM é necessária uma série de documentos, como a identificação da área de potencial econômico, delimitando a área com uma única poligonal sempre com o vértice seguinte formando uma reta Norte-Sul ou Leste-Oeste verdadeiros não podendo haver o cruzamento entre os segmentos da poligonal, e de forma que não conflite com outros processos minerário que possam ocorrer na área delimitada, além de áreas de uso ambiental ou áreas de bloqueio, como: Gasodutos, linhas de transmissão, hidrelétricas, reserva extrativista, caverna, sítio paleontológico, conselho nuclear, sítios arqueológicos, área militar, unidade de conservação integral e países limítrofes, nestes casos é permitido o título da outorga, obedecendo o

juízo da ANM, e dos interessados, ou sendo retirada a área de interferência, em caso contrário, o requerimento é indeferido.

Outra exigência para a obtenção do requerimento de licença é a licença municipal, no caso de Manaus a CVA, contendo no mínimo documentos como, nome do licenciado, localização do município e estados que se situa a área, substância mineral licenciada, área licenciada em hectares e o memorial descritivo. Sendo obrigatório em todos os documentos técnicos apresentados a anotação de responsabilidade técnica (ART) de profissional habilitado pelo sistema CREA/CONFEA, sendo eles engenheiros de minas ou geólogos. Atualmente o início do processo já se dá por meio eletrônico e posteriormente o requerimento gerado é entregue e protocolizado na ANM.

Quanto ao recebimento da outorga de licença ambiental esta fica condicionada a apresentação na ANM das licenças ambientais de instalação ou operação, ou no caso de em até 60 dias não se obterem as licenças solicitadas, é necessário comprovar pelo menos o ingresso no órgão ambiental por meio do protocolo do pedido de licença, e em caso negativo pode até ter o requerimento de licença indeferido.

Já o regime de extração, é muito semelhante ao de licença, mas é destinado exclusivamente aos órgãos da administração direta ou autárquica da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, porém, sua utilização fica restrita a obras públicas sendo proibida a venda. Outra característica específica desse regime é a limitação do aproveitamento mineral a uma área máxima de 5 hectares. O prazo máximo é de no máximo 5 anos, podendo ser prorrogado por mais 5 anos uma única vez. Neste regime uma área que já possui os direitos minerários autorizados pela ANM, também pode ser utilizada, desde que o titular dos direitos autorize a extração pelo órgão público.

Outra forma de autorização para extração na mineração é a guia de utilização, que ocorre nos casos em que o titular da área possui a autorização para pesquisa emitida pela ANM. É uma ferramenta utilizada em caráter excepcional antes da outorga, que ocorre mediante prévia autorização da ANM, seguindo uma série de critérios técnicos, ambientais e de mercado. De acordo com a Portaria 155/2016 da ANM, os critérios excepcionais para este caso específico são: aferição da viabilidade técnico-econômica da lavra de substâncias minerais no mercado nacional e/ou internacional; extração de

substâncias minerais para análise e ensaios industriais antes da outorga de concessão de lavra; e comercialização de substâncias minerais de acordo com as políticas públicas.

O que não difere entre os regimes anteriormente citados, é a necessidade da licença ambiental, que na grande maioria dos casos no Amazonas é emitida pelo IPAAM, do qual falaremos a seguir.

5.3 Expedição da licença ambiental no IPAAM

De acordo com a resolução do CONAMA 237/97, cabe aos órgãos ambientais estaduais o licenciamento ambiental. No caso do Amazonas, por meio da Lei N.º 3.785, de 24 julho de 2012, Art. 3º, fica sujeito ao Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (IPAAM) o prévio licenciamento de atividades poluidoras, utilizadoras de recursos ambientais, efetivamente ou potencialmente poluidoras, bem como, empreendimentos capazes de causar degradação ambiental, destacando-se assim o caso da mineração.

Segundo a Lei n° 3.785, é dever do IPAAM fixar os critérios básicos que são aplicados aos estudos de impactos ambientais para fins de licenciamento, deixando claro que as atividades que necessitam de licença ambiental e não a tiverem ou que a desrespeite, serão penalizadas conforme a legislação.

Cada tipo de atividade potencialmente degradadora ao meio ambiente necessita de licenciamento, e não é diferente com o caso da extração de substâncias utilizadas na construção civil. Diferentemente da mineração de minerais metálicos, de grande porte, o licenciamento destas substâncias é feito de forma simplificada, tendo como base o Art. 12 da Resolução 237/97 do CONAMA, que estabelece que o órgão ambiental pode definir, quando necessários, procedimentos específicos para licenças, observando a natureza, características e peculiaridades do empreendimento. Diante disso, o IPAAM parte para o licenciamento menos complexo, sendo necessário apenas um memorial descritivo da atividade, bem como substituir o EIA/RIMA típico pelos Relatórios e Planos de Controle Ambiental (RCA e PCA, respectivamente).

Como exposto no tópico anterior, o IPAAM é o órgão ambiental responsável pelo licenciamento ambiental. Emite três licenças principais (LP, LI, LO), que estão previstas tanto no decreto 99.274 de 1990 que regulamenta a PNMA, bem como, na Lei n.º 3.785, de 24 de julho de 2012, que dispõe sobre o

licenciamento ambiental no Estado do Amazonas, fazendo assim parte das exigências da ANM para emitir a autorização para aproveitamento mineral.

Antes dos processos serem encaminhados para as respectivas gerências competentes, os processos são encaminhados para Gerência de Geoprocessamento, onde é feita a espacialização e caracterização da área do empreendimento, sendo consultados os órgãos intervenientes para devido assentimento. No Amazonas os órgãos intervenientes geralmente são: o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Fundação Nacional do Índio (FUNAI) Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan), Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Marinha do Brasil, gestores das Unidades de Conservação Federal, Estadual e Municipal, Secretaria do Patrimônio da União (SPU), Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e Secretaria do Estado de Política Fundiária (SPF) (BRASIL, 2016).

O IPAAM geralmente diferencia os termos das licenças de acordo com o tipo de lavra. Na exploração de substâncias utilizadas na construção civil, há pelo menos duas formas principais: lavra a céu aberto com ou sem beneficiamento, e a lavra a céu aberto por dragagem. No caso específico da extração de areia na região de estudo, na grande maioria dos casos não há o beneficiamento do minério. Apesar disso, as diferenças são bem específicas, com termos de referências disponibilizados pelo próprio órgão.

De acordo com a Lei estadual n.º 3.785, de 2012, com a resolução do CONAMA nº 10, de 1990, e dos termos de referência do IPAAM, disponíveis no site do órgão, as licenças são:

- Licença Prévia – É concedida na fase preliminar do empreendimento, sendo necessária para aprovar principalmente questões como a localização e concepção, de forma a atestar a viabilidade ambiental e estabelecer requisitos básico e condicionantes a serem atendidos na próxima fase de implantação. O prazo máximo concedido para LP é de 4 anos.

É necessário uma série de documentos, dentre eles destaco alguns que considero mais relevantes, como: memorial descritivo da atividade, planta de situação/localização contendo os vértices da poligonal, suas respectivas coordenadas geográficas, vias de acesso, tipo de vegetação

e corpo d'água (semelhante ao que já é necessário ser entregue tanto ao município como a ANM); minuta do título de lavra obtida na ANM; e os estudos ambientais conforme as características e o porte da área que estão previstas no decreto nº 10.028/87 e resolução CONAMA 237/97.

- Licença de Instalação – Fase em que, após a aprovação da LP, deverá ser apresentado o Plano de Controle Ambiental (PCA), o qual conterá os planos e projetos executivos para minimização dos impactos.

Além do PCA, outras informações devem ser apresentadas, como o macrozoneamento da propriedade, sendo fundamentais no processo de licenciamento, pois é onde serão identificados alguns aspectos como Área de Reserva Legal (ARL), Áreas de Preservação Permanente (APP), Cursos d'Água, Áreas de Servidão Administrativa, Áreas Antropizadas, Tipologias Vegetais e suas respectivas coordenadas geográficas. Em casos em que sejam necessários à utilização de explosivos, é preciso certificado de Registro expedido pelo Ministério da Defesa/Exército Brasileiro.

Caso seja aprovada, autoriza a instalação do empreendimento de acordo com o que consta nos planos apresentados. Possui um prazo máximo de 4 anos.

- Licença de Operação - Autoriza a operação da atividade após a verificação e comprovação do efetivo cumprimento do que consta na licença concedidas (LP e LI), principalmente no que diz respeito as medidas de controle ambiental.

É a fase em que se apresenta o Plano de Recuperação de áreas degradadas (PRAD), o Relatório de Gerenciamento de Resíduos, o Relatório de Controle Ambiental (RCA) e o Cadastro Técnico Federal (CTF). O prazo máximo da LO é de 5 anos.

Há diferenças entre os estudos exigidos para cada tipo de extração. Enquanto na extração a céu aberto sem beneficiamento são necessários o macrozoneamento (na fase de licença de instalação) e o PRAD (na fase de licença de operação), na extração a céu aberto por dragagem não são

necessários, porém deve conter o plano de desmobilização (na fase de licença de operação).

O monitoramento é realizado semestralmente a partir da apresentação de relatórios com base no PCA/PRAD, contendo os resultados alcançados, e quando se tratar da recuperação das áreas, o estágio em que se encontram, sendo confrontado então com o cronograma estabelecido. A fiscalização é feita quando essas obrigações não forem cumpridas ou a partir de denúncias. No caso de extração clandestina, são necessárias denúncias para que tenha alguma fiscalização.

Quanto aos prazos, estes estão definidos na Lei Estadual n.º 3.785, de 2012, ficando a critério do IPAAM, observando as condicionantes do licenciamento, e com exceção da LP, podem ser renovadas por igual período. Se tratando da análise das licenças, os prazos podem variar de 30 a 60 dias para licenças simplificadas e que tiverem estudos ambientais.

5.4 Áreas Protegidas e o Processo de Licenciamento

5.4.1 APP, ARL e AUR

Quando o empreendimento estiver inserido em algum tipo de área protegida, existe uma série de restrições a serem observadas. As principais áreas legalmente protegidas envolvidas na região são: Unidades de Conservação, áreas de preservação permanente (APP), áreas de reserva legal (ARL), áreas de uso restrito (AUR), além de áreas de ocorrência de vestígios arqueológicos e terras Indígenas. No processo de licenciamento, qualquer uma destas áreas deve ser informada no macrozoneamento entregue ao órgão ambiental, pois em todas elas a mineração ou não é admitida, ou necessita de autorização.

A função de uma APP está prevista na Lei nº 12.651 de 2012, Art. 3º, inciso II:

“Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.

São válidas tanto em zonas rurais como em zonas urbanas devendo ser preservadas as faixas marginais qualquer curso d'água natural perene e intermitente, além de lagos, lagoas, nascentes, encostas com declividade superior a 45°, entre outros.

Quanto a ARL, todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa. Quando se trata da Amazônia Legal, em caso de florestas, essa área é de 80%. Segundo o inciso III, do Art. 3, da Lei 12.651 de 2012 a função da ARL consiste em:

“Área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa.”

Áreas de uso restrito (AUR), conforme os artigos 10 e 11 da Lei 12.651 de 2012, são pantanais, planícies pantaneiras e áreas de inclinação entre 25° e 45°, onde apenas são permitidas atividades ecologicamente sustentáveis, devendo-se considerar as recomendações técnicas dos órgãos oficiais de pesquisa, ficando novas supressões de vegetação nativa para uso alternativo do solo condicionadas à autorização do órgão estadual do meio ambiente.

Em casos de APP, ARL e AUR, não é admitida atividade minerária, salvo exceções previstas na Lei.

A exceção para intervenção ou a supressão de vegetação nativa em APP, ARL e AUR, estão previstas apenas em casos de Utilidade Pública e Interesse Social. De acordo com os incisos VIII e IX, Art. 3° da Lei 12.651 de 2012, a atividade de mineração está prevista em ambos os casos, porém no caso de utilidade pública exclui-se a extração de areia, argila, saibro e cascalho, de modo que apenas quando houver interesse social será permitida a pesquisa e extração de substâncias utilizadas na construção civil, ressaltando a condição de ser outorgada pela autoridade competente, ou seja, no caso dessas substâncias, a solicitação de licença deverá ser analisada pelo IPAAM, que decidirá se está enquadrado no que se refere a Interesse Social.

5.4.2 Terras indígenas

A mineração em terras indígenas, apesar de prevista na constituição de 1988, no Art. 231, depende de regulamentação que tratará das condições específicas. Regulamentação essa que está há décadas em discussão, não existindo até setembro de 2019 previsão legal para exploração mineral em TI, devendo os órgãos ambientais não outorgar licenças ambientais a esse respeito.

Com a posse do Presidente Jair Bolsonaro em 2019, essa necessidade de regulamentação passou a ter um destaque especial. O governo enviou ao Congresso Nacional, em 6 de fevereiro de 2020, um projeto de lei para regulamentar a exploração em TI (PL 191/2020).

5.4.3 Sítios Arqueológicos

De acordo com a Lei 3.924 de 1961, os monumentos arqueológicos ou pré-históricos de qualquer natureza existentes no território nacional e todos os elementos que neles se encontram ficam sob a guarda e proteção do Poder Público. Segundo o Art 5º da mesma Lei, qualquer tipo de destruição ou mutilação dos monumentos é considerado crime contra o Patrimônio Nacional sendo então passível de punição, conforme as leis penais. Nem mesmo órgãos públicos de todas as esferas, podem realizar qualquer estudo arqueológico sem prévia comunicação à Diretoria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.

Em casos de descoberta fortuita, o Art. 17, da Lei 3.924, destaca que deverá ser imediatamente comunicado aos órgãos autorizados, pelo então proprietário do local ou pelo autor do achado, sob pena de apreensão sumária do achado.

A atividade de mineração está classificada como nível III, conforme o anexo I da instrução normativa 001 de 2015 do IPHAN, caracterizando o empreendimento como: *“de média e alta interferência sobre as condições vigentes do solo, grandes áreas de intervenção, com limitada ou inexistente flexibilidade para alterações de localização e traçado”*, sendo necessário a elaboração do Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico a ser previamente autorizado por Portaria do IPHAN.

No licenciamento ambiental, conforme a Art. 3 da instrução normativa 001, o IPHAN se manifestará a partir de solicitação formal do órgão licenciador, no caso local, o IPAAM. Caso seja constatado licenciamento ambiental sem que o

IPHAN tenha sido solicitado a se manifestar, deverá então encaminhar ao órgão licenciador ofício comunicando a necessidade de sua participação no processo (Art. 6).

Quanto ao procedimento administrativo, o órgão licenciador deverá enviar uma ficha de caracterização da atividade (FCA), que será avaliada pelo IPHAN que então estabelecerá técnicos que irão analisar e então emitir um termo de referência específico (TRE) num prazo de 15 dias. O projeto feito pelo empreendedor conforme o TRE poderá ser aprovado, indeferido ou ser solicitado complementação de documentos, num prazo de 30 dias.

5.4.4 Unidades de Conservação

A Lei nº 9.985 de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), estabelece os critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. As UCs foram classificadas em Unidade de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável (Tabela 2).

Tabela 2. Classificação das Unidades de Conservação.

Unidades de Proteção Integral	Unidades de Uso Sustentável
Estação Ecológica	Área de Proteção Ambiental
Reserva Biológica	Área de Relevante Interesse Ecológico
Parque Nacional	Floresta Nacional
Monumento Natural	Reserva Extrativista
Refúgio de Vida Silvestre	Reserva de Fauna
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável
	Reserva Particular do Patrimônio Natural

(Dados: Lei nº 9.985 de 2000)

Nas Unidades de Conservação de Uso integral, seu principal objetivo é preservar a natureza, admitindo apenas o uso indireto dos recursos naturais, ou seja, a mineração não é possível nessas áreas, pois faz uso direto sendo difícil a preservação da natureza. Nas UCs de Uso Sustentável o objetivo básico é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. Dessa forma, com exceção da Reserva Extrativista, não

há expressa proibição da mineração, porém, seus objetivos estabelecidos pela Lei de criação abrem espaços para diversas interpretações.

Em estudo feito por Sales (2018), que levou em conta leis, resoluções e decisões judiciais a respeito do assunto, considerando ainda questões como interesse social, utilidade pública, rigidez locacional, identificou que entre as Unidades de Uso Sustentável, as únicas onde a mineração é permissível são: Áreas de Proteção Ambiental (APA), Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) e a Reserva de Fauna (RF), desde que essas atividade não prejudiquem ou inviabilizem a utilidade da área para o seu desenvolvimento e seja compatibilizado com os objetivos de conservação da natureza.

Cada UC deve ter seu plano de gestão, conforme o Art. 27 do SNUC, devendo abranger toda a área da UC, a zona de amortecimento e os corredores ecológicos. No processo de licenciamento, no caso da mineração, a atividade deve estar prevista no plano de gestão, caso não esteja ou a UC não tenha plano de gestão, o que é não é incomum, o IPAAM deve encaminhar os processos ao órgão responsável por gerenciar a Unidade para deliberação sobre a possibilidade de haver mineração.

No caso de UCs estaduais, por exemplo, os processos são encaminhados para Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA) para conhecimento e providências, ou seja, a SEMA como órgão gestor das unidades de conservação do Estado do Amazonas tem por prerrogativa condicionar a forma como as atividades são implantadas, analisando as consequências diretas e indiretas que podem afetar as unidades como medida de precaução. O mesmo acontece com os outros órgãos gestores de unidades no âmbito federal e municipal, por exemplo, ICMBio e SEMMAS, respectivamente.

5.4.5 Fluxograma

A análise do processo de licenciamento para autorização de extração de areia, permitiu a construção de um fluxograma mostrando o sequenciamento das ações que são necessárias para emissão de licenças nos órgãos envolvidos (Figura 4).

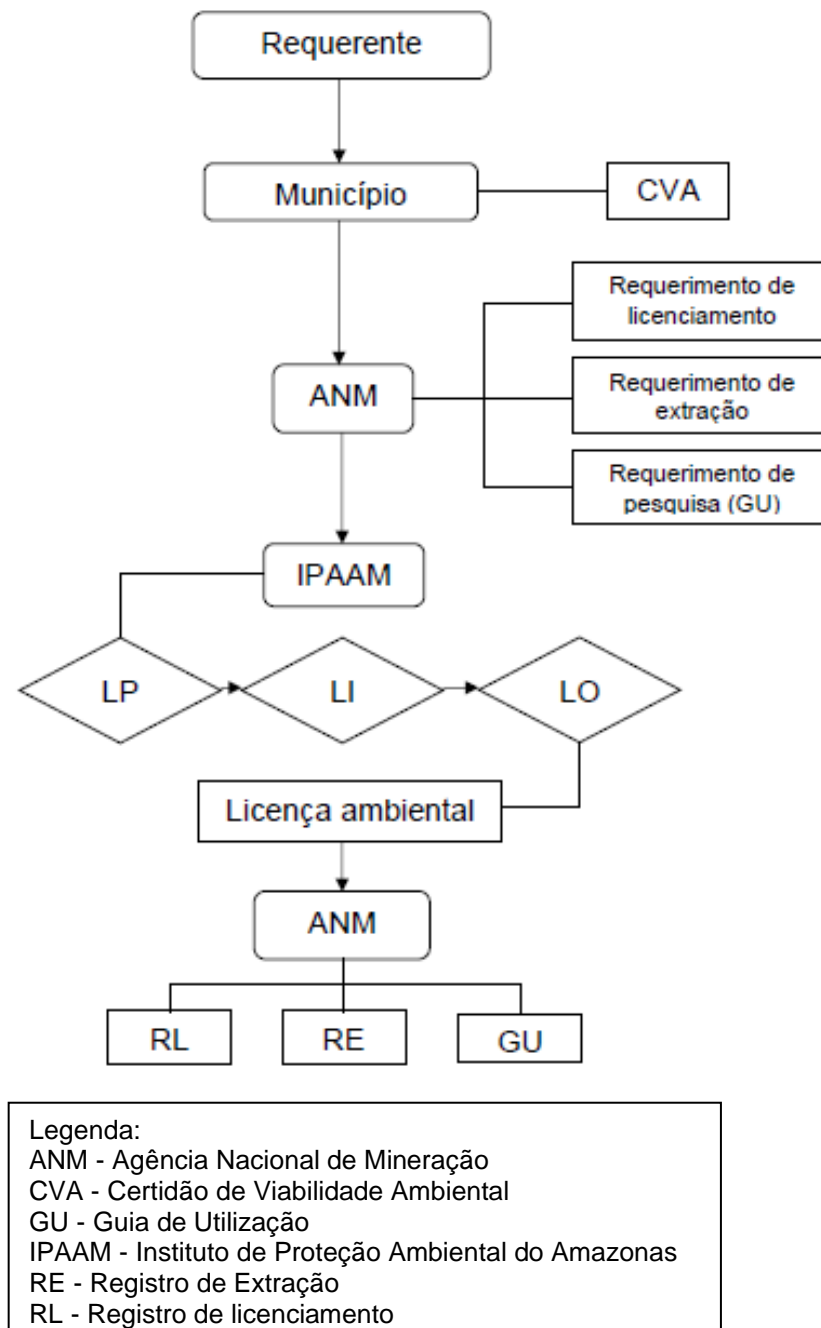


Figura 4. Fluxograma para obtenção de autorização para exploração de areia

5.5 Evidências documentais

A respeito do papel do município no licenciamento ambiental, apesar do acordo de cooperação entre estado e município em cumprimento à Lei Complementar 140/2001 e à Resolução CEMAAM N° 15 de 2013, não há evidências de cooperação entre Município e Estado quando se trata de extração de substâncias relacionadas à construção civil.

Na análise das Licenças Municipais, disponíveis no sítio eletrônico da SEMMAS, emitidas nos últimos 3 anos, não há registro de licenças ambientais emitidas pelo município relacionadas a extração de areia. Este acordo é condicionado à colaboração técnica do IPAAM, que segundo a própria resolução seria responsável pela capacitação do órgão municipal para as atividades previstas na resolução.

Alguns pontos devem ser abordados, o primeiro é que são mínimos os casos registrados de empreendimentos com apenas 1 hectare ou menos, de forma que seriam pouquíssimos os casos enquadrados nessa condição. Como observado nas licenças de operação emitidas pelo IPAAM nos últimos 2 anos, não há registro de empreendimentos menores que 1 hectare.

Na maioria dos casos, são empreendimentos de área de 1 a 5 ha, dessa forma, para que houvesse uma cooperação realmente efetiva, deveria ser considerado um aumento na área dos empreendimentos que fossem licenciados pelo município, para que fosse possível haver um alívio na quantidade de processos avaliados e que devem ser monitorados pelo IPAAM, consequentemente obtendo um ganho na qualidade das análises ambientais feitas por ambos os órgãos.

Como explicitado na resolução do CONAMA 237/97, toda atividade potencialmente poluidora deve ter estudos de impacto ambiental, mais especificamente EIA/RIMA. Quanto ao processo de licenciamento ambiental, especificamente de substâncias para construção civil, o IPAAM utilizando-se de suas atribuições, regulamentadas pelo Art. 12 da resolução 237/97, estabelece os procedimentos para obtenção de licença de forma simplificada, com o intuito de tornar mais célere e menos complexo o processo de licenciamento.

No caso do objeto de estudo, alguns estudos de impacto ambiental continuam sendo necessários, porém, outros não. A dispensa do EIA/RIMA implica em alguns aspectos importantes, como por exemplo, a ausência do

RIMA, que de modo geral possui uma linguagem mais objetiva e simples sendo uma ferramenta de comunicação com a sociedade por meio de audiências públicas.

Mesmo com a ausência do RIMA, e conseqüentemente de um meio de comunicação com o público, essa ausência pode se justificar, em parte, pelo porte pequeno dos empreendimentos não ultrapassando 50 ha, com pouca modificação no entorno, além de se tratar de áreas particulares, apesar de serem atividades de grande impacto local. Quando não se tem esse tipo de ferramenta, presume-se que nestes casos não há apelo público, o que faz com que a sociedade se prive de uma importante ferramenta de fiscalização perante o empreendedor e ao órgão ambiental, mesmo considerando o que Munno (2005) alerta, que os RIMA e as audiências públicas tenham um caráter mais informativo do que participativo.

Quanto ao EIA em si, a diferença estrutural não é grande. Nestes casos o EIA/RIMA típico é substituído por estudos como PCA e RCA, que analisados mais detalhadamente possuem características bem semelhantes, sendo ainda necessário mostrar uma série de informações fundamentais sobre a área e o funcionamento do empreendimento, como o diagnóstico ambiental envolvendo aspectos como o meio físico, biótico e antrópico. O que difere é a complexidade, aprofundamento e abrangência do estudo que é maior em um EIA/RIMA.

Outro ponto a ser abordado em relação ao licenciamento ambiental, é a diferença de abordagem do IPAAM em relação as exigências para extração de areia por lavra a céu aberto e a extração de areia por dragagem. É correto que haja procedimentos específicos para cada tipo de extração, visto que são ambientes distintos. Ainda assim, apesar de ambos conterem estudos inerentes aos impactos causado e possíveis medidas mitigadoras e compensatórias, não há por exemplo, um PRAD como ocorre na extração a céu aberto, documento específico para recuperação da área degradada, tendo apenas um Plano de Desmonte.

O monitoramento é feito de acordo com os planos apresentados na aquisição das licenças, onde o empreendedor deve apresentar relatórios sobre o andamento da recuperação das áreas degradadas. Em casos de mineração clandestina, a fiscalização é feita através de denúncias, apenas.

Nos casos de mineração em áreas protegidas, como dito no tópico 5.4, é permitido apenas em alguns casos previstos em Lei, e geralmente estão relacionados a um aspecto importante do código florestal, Lei 12.651 de 2012, Art. 3º que trata de aspectos relacionados ao interesse social, e que permite a extração de substâncias utilizadas na construção civil, em casos onde quando inexistir alternativa técnica e locacional à atividade proposta. Esse caso entra no que se define como rigidez locacional, que é um dos fundamentos para o desenvolvimento da mineração, prevista no código de Mineração (Decreto 9.406 de 2018).

Cabe ao órgão ambiental autorizar a atividade, o que poderia ser facilitado com o advento de zoneamentos, ambiental e econômico, e planos de gestão, que no caso local raramente existem, dependendo em muitos casos da discricionariedade dos órgãos competentes, sendo possível questionar quais critérios são utilizados para esse tipo de autorização.

5.6 Conclusão

A partir da análise dos procedimentos necessários para autorização da extração de areia e seus diversos estágios, fica claro que apesar do esforço para simplificar o processo, alguns pontos devem ser observados. Um deles é a ausência de cooperação entre Estado e Município, que apesar de previsto na resolução do CEMAAM, no caso da extração de areia não se concretizou até o momento. Caso fosse cumprida poderia melhorar a qualidade dos procedimentos das análises no caso de Manaus, pois os processos seriam divididos entre os órgãos ambientais. Assim, a descentralização poderia ser importante, visto que a maioria dos processos estão ligados a Manaus. Provavelmente não beneficiaria todos os municípios da RMM, pois dos 13 municípios nem todos teriam condições técnicas de fazê-lo.

É imprescindível que se deixe mais claro os critérios utilizados pelo órgão licenciador para estabelecer certos procedimentos necessários para o licenciamento e se esses procedimentos atendem ao propósito final de regulamentar as práticas que causam impactos ambientais e de manutenção do meio ambiente. A partir disso, destaca-se a ausência da participação social no processo, apesar de entender que individualmente, por conta de suas características peculiares seria um processo complexo, porém quando se pensa

no grande número de processos registrados de extração de areia, quando se fala em um conjunto, os impactos podem ser maiores que o previsto, seria importante mais uma ferramenta de fiscalização, visto o grande impacto que podem causar, seja positivo, ou negativo.

Quanto a extração dessas substâncias em áreas protegidas, fica o questionamento de quais critérios são utilizados para autorização de extração nessas áreas, pois são permitidas em situações bem específicas e envolvem múltiplos aspectos que estão relacionados a criação e o propósito de uma área protegida e não só a questão da rigidez locacional, que é importante, mas não deve ser o único fator a ser analisado, principalmente nessas áreas que possuem inúmeras atribuições que dependem de sua conservação.

De modo geral, feitas as ressalvas, de situações que poderiam ser mais esclarecidas e definidas, como a possível cooperação entre órgãos municipais e estaduais, participação popular, e a mineração em áreas protegidas, os processos de autorização para extração de areia adotados na região metropolitana de Manaus seguem as normas jurídicas, com prazos e condições bem definidos e em acordo com as legislação vigente.

6. CAPÍTULO II - ANÁLISE DOS EMPREENDIMENTOS LICENCIADOS E IRREGULARES NA REGIÃO METROPOLITANA DE MANAUS

A relevância do setor de agregados, especificamente areia, é significativa pelo fato de o setor estar diretamente ligado à qualidade de vida, principalmente nas diversas atividades relacionadas com a indústria da construção civil, consistindo em uma das substâncias minerais mais consumidas do mundo (FERREIRA e FONSECA JUNIOR, 2012). É uma substância imprescindível, tornando-a ainda mais necessária nos grandes centros urbanos e cidades em crescimento.

O Amazonas é o maior estado do Brasil em termos de área, porém não possui uma distribuição demográfica equilibrada. Com a criação da Região Metropolitana em 2007 e a inauguração da ponte sobre o Rio Negro em 2011, houve uma crescente urbanização das cidades da RMM. Com isso, nos últimos 10 anos houve um aumento da quantidade de empreendimentos registrados relacionados a extração de areia nos órgãos ambientais nos municípios da RMM,

principalmente os municípios ligados diretamente por estrada e nos rios e igarapés mais próximos ao núcleo urbano, no caso, Manaus.

Os dados disponibilizados pelo SIGMINE evidenciam que a maioria dos processos incidem sobre a RMM. No Amazonas são mais de 3.000 processos minerários registrados nos últimos 60 anos na ANM, abrangendo as fases de requerimento de lavra garimpeira, autorização e requerimento de pesquisa, licenciamento e concessão de lavra. Destes, aproximadamente 1932 são referentes aos últimos 10 anos. Quanto aos registros relacionados a extração de areia, são pelo menos 288 processos ativos, dos quais 182 estão localizados na Região Metropolitana de Manaus, com 162 ocorrendo nos últimos 10 anos.

A areia é uma das substâncias mais importantes no desenvolvimento urbano das cidades, e como a maioria das atividades de exploração mineral, os danos ambientais são indissociáveis a essa atividade, ainda que possa ser mitigado e/ou compensado.

Por ser uma atividade de alto impacto e devido ao alto percentual de áreas protegidas na RMM (mais de 49%), pela percentagem de área de reserva legal de cada terreno em zona rural (80%), pela característica de ser uma região banhada por rios e igarapés, conseqüentemente com grande ocorrência de APPs, entre outras diversas situações, faz-se as seguintes perguntas: como estão distribuídas espacialmente as atividades registradas nos órgãos licenciadores? Os compromissos de controle ambiental assumidos na fase de emissão das licenças são cumpridos?

Dessa maneira, buscamos identificar possíveis áreas de conflitos e quais são os principais problemas ambientais relacionadas à extração de areia na RMM.

6.1 Análise dos processos minerários de areia na Região Metropolitana de Manaus nos últimos 5 anos

A diversidade mineral existente na RMM fica evidente quando se analisa a quantidade de processos minerários existentes nesta região. São pelo menos 890 processos ativos registrados, divididos em pelo menos 35 substâncias (Figura 5). As que mais se destacam são areia, sais de potássio e a bauxita, porém a areia é a que possui mais processos registrados, com 182, correspondendo a 20,4% do total (Tabela 3).

Tabela 3. Quantidades de processos minerários por substâncias.

Substância	Quantidade de processos	%
Areia	182	21,45
Sais de Potássio/Silvinita	163	18,31
Bauxita/Min. de Alumínio	139	15,62
Argila	82	9,21
Granito	54	6,07
Caulim	48	5,39
Estanho/Min. de Estanho/ Cassiterita	43	4,83
Zircão	34	3,82
Água mineral	29	3,26
Ouro/Min. de Ouro	25	2,81
Saibro	19	2,13
Com dado não cadastrado	51	5,73
19 substâncias com menos de 10 processos	21	2,36

(Dados: SIGMINE, out. de 2019)

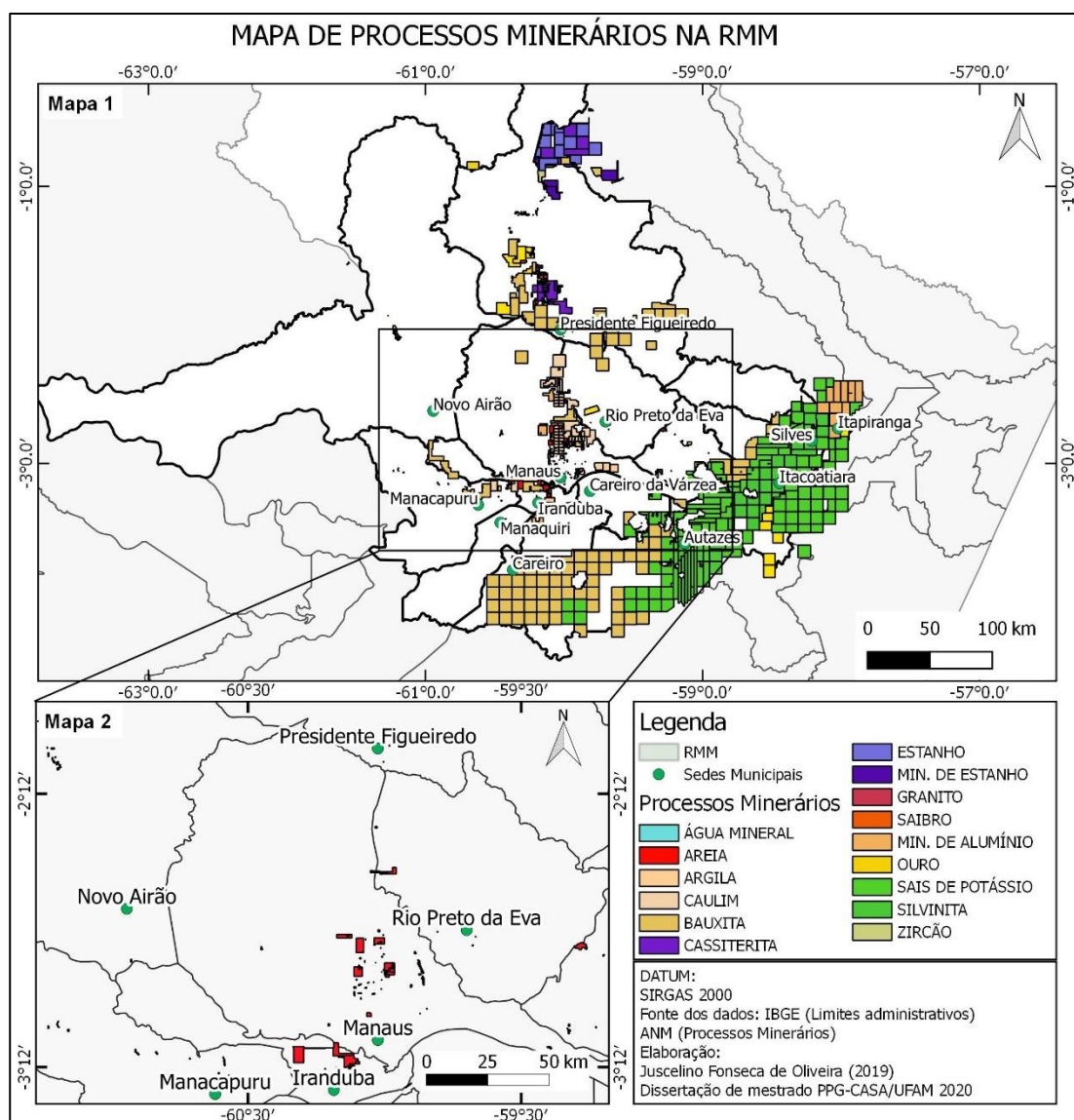


Figura 5. Mapa 1 - Distribuição dos processos minerários de todas as substâncias na RMM; Mapa 2 – Distribuição de processos minerário de areia na RMM.

A Região Metropolitana de Manaus conta com aproximadamente 315 processos registrados, entre as diversas fases dos modos de regularização de extração de areia na ANM, com 133 inativos e 182 ativos (Figura 6). Dos inativos, a maioria ocorreu em Manaus (84), seguido por Novo Airão (26), Iranduba (11), Itacoatiara (6), Rio Preto da Eva (4) e Presidente Figueiredo (2). Quanto aos Ativos, a situação é semelhante, o município que concentra a maioria dos processos continua sendo Manaus (88), seguido por Novo Airão (20), Iranduba (16), Itacoatiara (14), Rio Preto da Eva (2), Presidente Figueiredo (1), mas com novos municípios com registros, como Manacapuru (13), Careiro da Várzea (1) e Silves (1). Alguns continuam sem registros como Autazes, Careiro, Itapiranga e Manaquiri.

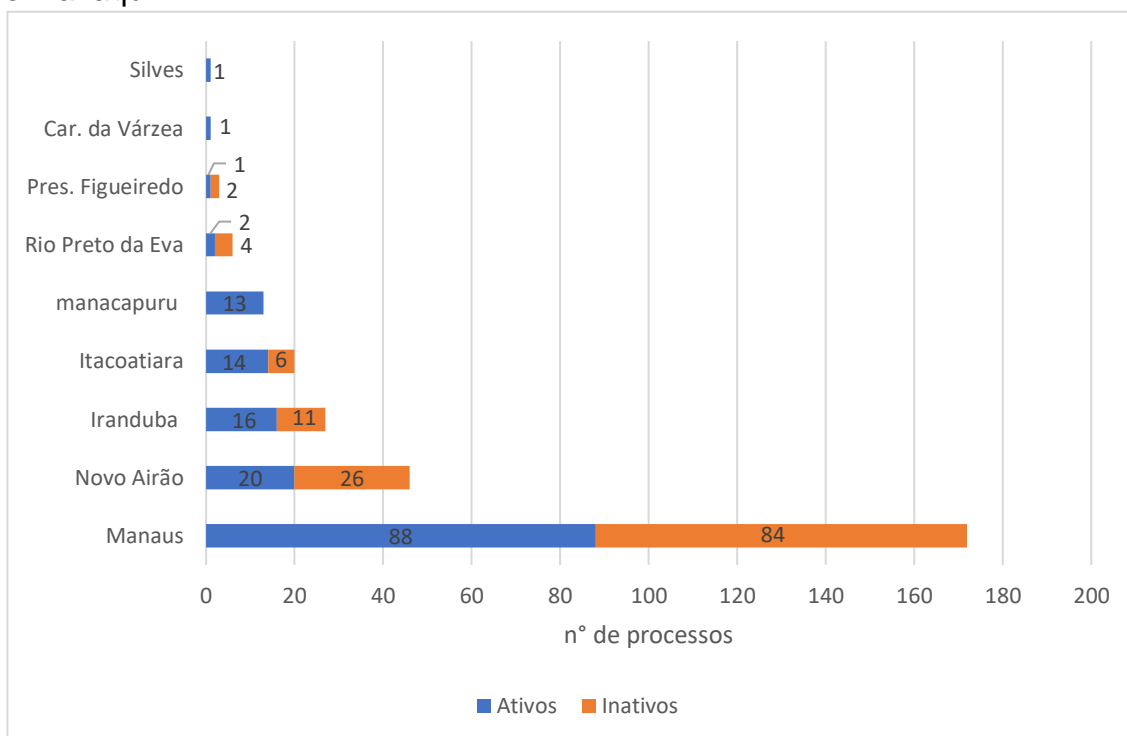


Figura 6. Distribuição dos 315 processos minerários por municípios da RMM.

Em análise aos processos inativos disponibilizados pela ANM, verificou-se que existiam 133 processos inativos registrados, do ano 2000 até 2017. Entre esses, apenas 24 (18%) realizaram efetivamente atividade de extração de areia (Figura 7). Na maioria dos casos, o processo se tornou inativo por conta de indeferimentos, como não renovação de licenças, requerimentos não aceitos, desistências e prazo de licença caducado. Boa parte deles com algum tipo de oneração, e acabaram encerrados após pagamento de multas, ou por desistência do empreendedor de seguir em frente.

Dos 182 processos de areia ativos que constam na base de dados, o mais antigo possui data limite de 2001, mas a maioria ocorreu nos últimos 10 anos, a partir de 2009, visto que o registro de licença tem limite de 5 anos podendo ser renovado no máximo por mais 5. Com isso, os processos ativos que possuem alguma movimentação nos últimos 5 anos, entre 2015 e 2019, são cerca de 162 processos, dos quais 79 são novos, e 85 ocorreram anteriormente a 2015, mas tiveram alguma movimentação nos últimos 5 anos.

Apesar do número elevado de processos (162), apenas 53 (32,7 %) estão em fase de licenciamento, o que não significa que estão com licença vigente. Ou seja, apesar de todos esses estarem em fase de licenciamento, somente 25 (15,4 %) estão com a licença vigente (Figura 7).

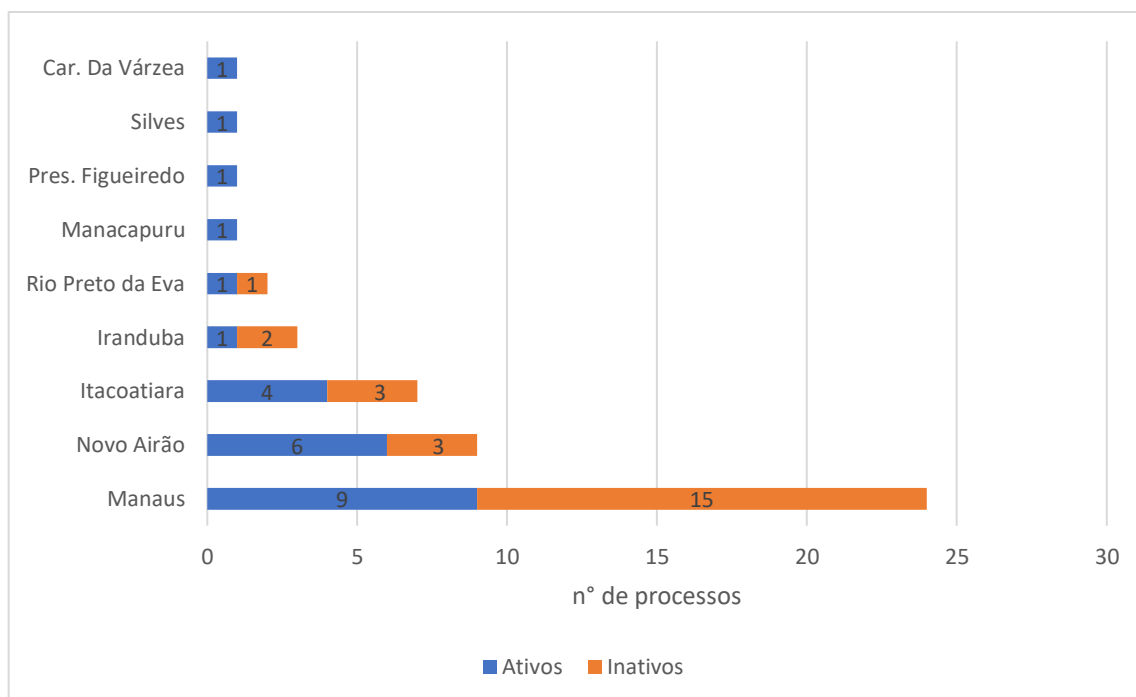


Figura 7. Distribuição de processos ativos vigentes e inativos explorados

Os outros 28 processos possuem pendências, como não cumprimento de exigências e entrega de documentos, e principalmente liberados para edital, que segundo Art. 196 da portaria 155/2016 da ANM, acontece quando há ausência de pedido de prorrogação do licenciamento dentro do prazo de sua vigência, e então é efetuada a baixa na transcrição do título, e a área é disponibilizada para novos requerimentos.

Se levarmos em conta apenas as solicitações, seja de licenciamento ou de requerimentos de pesquisa e licença, e excluindo os processos de pagamentos de multa e baixa de documentos, entre outros, sobram 69

processos, dos quais 19 foram deferidos, ou seja, apenas 27,5% das solicitações são deferidas (Figura 8).

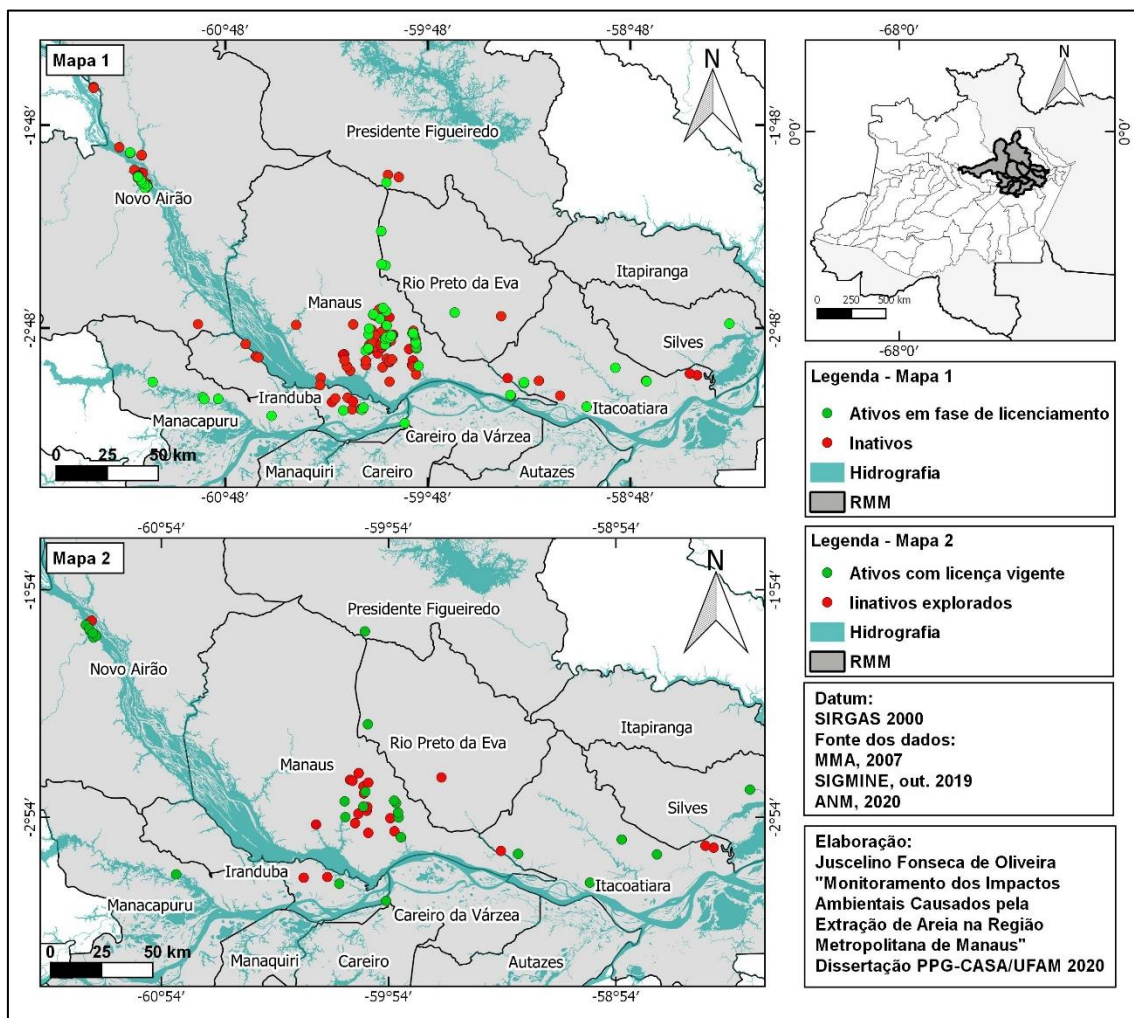


Figura 8. Mapa 1: processos ativos em fase de licenciamento e inativos; Mapa 2: processos ativos com registro de licença vigente e inativos explorados.

Há um alto índice de indeferimento nos processos ativos, dentre todos os modos de solicitação para extração de areia. Se encontram nesse caso 32 requerimentos de licenciamento, 13 requerimentos de pesquisa, além de 20 processos relacionados a autorização de pesquisa, com notificações de pagamentos de multas relacionadas ao não pagamento do TAH, que é a taxa anual por hectare devida pelo titular de autorização de pesquisa, e relatórios de pesquisa não aprovados e não apresentados, e por fim alvarás não renovados.

Os principais motivos de indeferimento observados nos processos estão descritos no Código de minas e portarias do DNPM, atual ANM. Entre eles, o principal é a insuficiência dos trabalhos de pesquisa ou deficiência técnica na sua elaboração, o que pode gerar oneração ou não. De acordo com a Portaria

da ANM nº 266 de 2008, acontece sem oneração quando ocorrerem erros nos documentos solicitados com memorial descritivo, plano de aproveitamento econômico, ausência de ART, procurações e interferências em áreas já vinculadas a outros processos. E com oneração quando exigências não são atendidas dentro do prazo, licenças canceladas, anuladas ou não entregues, e por fim, a falta de autorização do dono do solo.

Quanto à localização desses processos, 46 dos 162 estão em Unidades de Conservação e 19 em zona de amortecimento. De acordo com dados disponibilizados pelos órgãos ambientais (ICMBio, SEMA, SEMMAS), o Amazonas conta com 86 Unidades de Conservação federais e estaduais, soma-se a esses números unidades municipais e Terras Indígenas, e o resultado correspondente a essa soma é a percentagem de 57,3%, ou seja, mais da metade do território do estado do Amazonas é de alguma forma protegido. Além disso, outro ponto importante são as APPs, que segundo o Art. 4º da Lei 12.651 de 2012, considera APP as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima que varia de 30 m até 500 m variando de acordo com a largura do curso d'água.

Na área de estudo, somando-se as UCs Estaduais, Federais, Municipais e Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN), 35 UCs sobrepõem de alguma forma a RMM. Além das UCs, há a ocorrência de Terras indígenas, segundo dados espaciais disponíveis no site da FUNAI, na RMM são pelo menos 28 TIs (Figura 9).

Outro aspecto que é recorrente na região é a ocorrências de áreas de interesse arqueológico, que segundo dados do IPHAN de outubro de 2018 houve os registros de 189 áreas no cadastro nacional de sítios arqueológicos (CNSA). Em cada licença emitida pelo IPAAM nas restrições e/ou condições da licença, é clara a preocupação do órgão ambiental, informando que quando ocorrer a verificação de indícios de vestígios, históricos ou artísticos na área de influência direta e/ou indireta do empreendimento, deve-se comunicar imediatamente ao IPHAN e ao IPAAM.

Com isso, a Região Metropolitana de Manaus possui cerca de aproximadamente 49,65% dos seus 12.810.940,731 ha, com alguma forma de proteção, sem contar ARLs, APPs e áreas com indícios de vestígios arqueológicos, que apesar de quantificado, não há um registro ou estudo que indique o quanto pode ocupar na RMM.

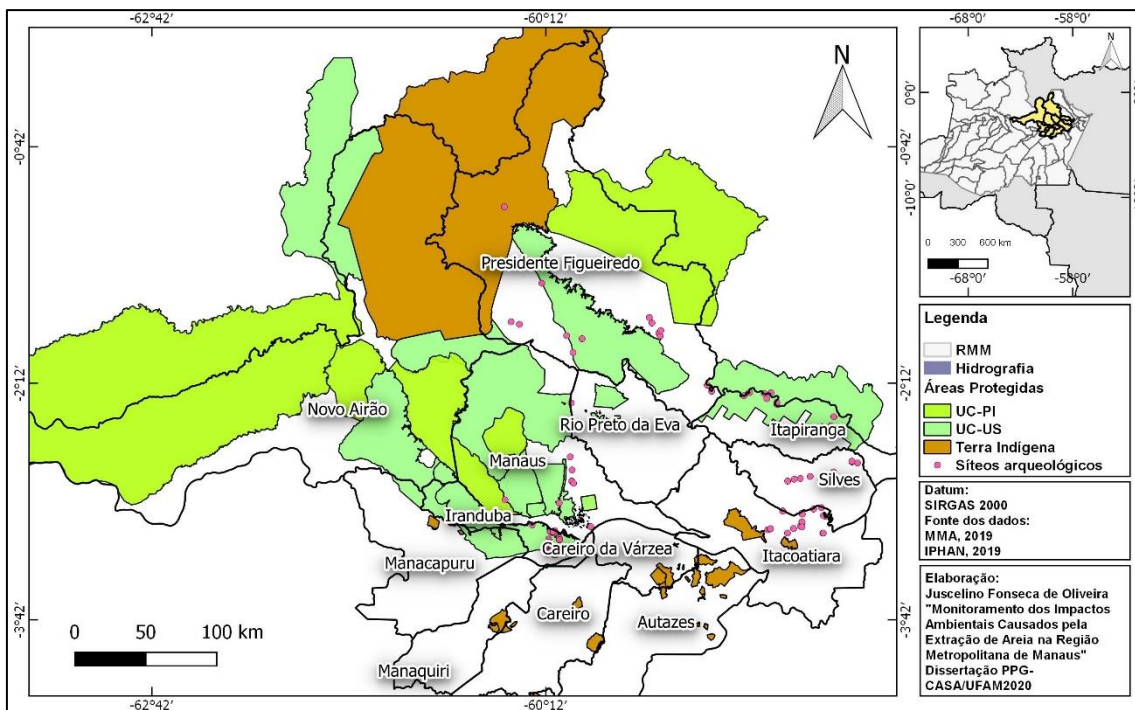


Figura 9. Mapa de áreas de protegidas da RMM.

Das 35 UCs que incidem sobre a RMM, em 6 ocorrem registros de processos de extração de areia, sendo cinco Áreas de Proteção Ambiental (APA) e uma Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS), sendo elas: APA margem direita do Rio Negro setor Paduari-Solimões, APA Tarumã-Ponta Negra, APA margem esquerda do Rio Negro setor Tarumã-açu Tarumã-Mirima, APA Margem Esquerda do Rio Negro setor Aturiá-Apuauzinho, APA Caverna do Maroaga e RDS Puranga Conquista (Figura 10).

Das UCs onde há incidência de processos minerários, apenas a APA Caverna do Maroaga possui Plano de Gestão com zoneamento completo, estabelecendo zonas e o tipo de atividade permitida em cada uma delas. São 2 processos nessa APA, um em fase de requerimento de pesquisa com data de julho de 2017 e outro com licença publicada em maio de 2018, ambos estão em locais em que o plano estabelece como zona de uso intensivo e zona de expansão urbana, que segundo o plano é permitido atividade de mineração desde que obedeça a legislação ambiental.

O restante dos processos ocorre em Unidades de Uso sustentável que não possuem plano de gestão. Portanto, é necessária a deliberação do órgão gestor da unidade. São 46 processos, 22 destes na APA Margem direita do Rio Negro setor Paduari-Solimões, principalmente no município de Iranduba: com 4 requerimentos de pesquisa indeferidos; 8 requerimentos de licenciamento; 6 em fase de autorização de pesquisa; 4 em fase de licenciamento, com apenas 2 deferidos, mas com status de liberado para edital.

Nas outras UCs, APAs Tarumã-Ponta Negra, Rio Negro setor Tarumã-Açu/Tarumã Mirim, Rio Negro Setor Aturiá-Apuauzinho e RDS Puranga Conquista, são 22 processos no geral, com 5 em fase de licenciamento e apenas 3 vigentes, 8 em fase de autorização de pesquisa, 4 em fase de requerimento de licenciamento, e 5 requerimentos de pesquisa (Tabela 4).

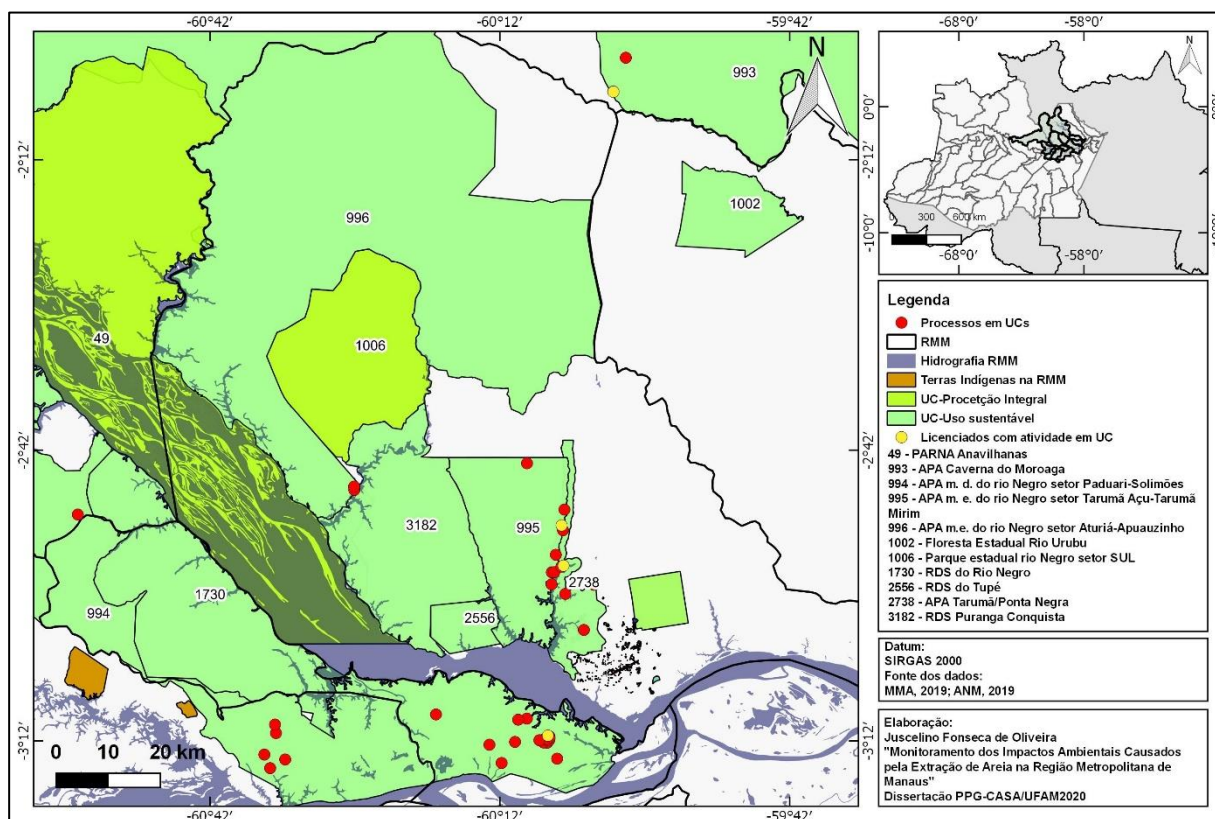


Figura 10. Mapa com processos minerários em Unidades de Conservação.

De modo geral, dos 46 processos em unidades de conservação, efetivamente, apenas 4 estão com licenças ativas vigentes, e o restante está em fases anteriores, de requerimento de licenciamento e pesquisas.

Tabela 4. Unidades de conservação, zonas de amortecimento, processos e Planos de Gestão.

Unidade de Conservação/ZA	Processos	Licenças vigentes	Plano de Gestão
APA margem direita do Rio Negro setor Paduari-Solimões	22	1	Não possui
APA Tarumã-Ponta Negra	8	1	Não possui
APA margem esquerda do Rio Negro setor Tarumã-açu Tarumã-Mirim	11	1	Não possui
APA Margem Esquerda do Rio Negro setor Aturiá-Apauzinho	2	---	Não possui
APA Caverna do Maroaga	2	1	Possui
RDS Puranga Conquista	1	---	Não possui
Zona de Amortecimento PAREST Rio Negro/Setor Norte	19	6	Possui

(Dados: SEMA)

Quantos aos processos em áreas fora das Unidades de Conservação, encontramos uma situação semelhante. Há muitos processos, porém poucos licenciados. Dos 116 processos que não estão em UCs na RMM, 25 possuem registro de licença ativo.

A maioria dos processos licenciados estão em Manaus, principalmente próximo às microbacias ao norte do núcleo Urbano. Desses, 7 estão licenciados e 5 liberados para edital, e pelo menos 18 em fase de autorização de pesquisa. Essa região, historicamente, apresenta grande incidência de atividade mineral principalmente devido a facilidade de acesso e a grande ocorrência de minérios utilizados na construção civil.

Destaco a incidência de processos em leitos de rios, próximos ao município de Manacapuru, e no Rio Negro na Zona de Amortecimento Parque Estadual Rio Negro Setor Norte, dentro de um limite de 10 km além da Unidade, todos no município de Novo Airão próximo ao PARNA Anavilhanas (Figura 11).

No Rio Manacapuru, no município de Manacapuru, são 5 processos: 1 com requerimento de licença indeferido; 4 em fase de licenciamento, sendo apenas 1 com licenciamento vigente, e os outros 3 liberados para edital. Desses, 2 estão a menos de 1 km da terra Indígena Jatuarana (Figura 11).

No Rio Negro na ZA do PAREST Rio Negro setor Norte são 19 processos registrados. Sales (2018) abordou a temática, de acordo com o autor existiam na época 14 processos de intenção minerária na ZA do PAREST Rio Negro Setor Norte, porém apenas 4 licenciados, e identificou diversos problemas, como: erros nos procedimentos do licenciamento ambiental pelo IPAAM, favorecimento

ao empreendedor e relatórios do ICMBio e IPAAM identificando danos diretos a unidade.

De acordo com dados mais atualizados do SIGMINE de agosto de 2019 e do portal de acesso à informação da ANM, dos 19 processos minerários, 6 estão efetivamente com registro de licença ativo pelo menos até 2022, havendo então claro aumento na quantidade de processos de extração de areia, bem como no número de empreendimentos com registro de licença nessa área.

A mineração em Zonas de Amortecimento de Unidades de Conservação pode ser permitida ou não, e sua ocorrência deve estar prevista no plano de gestão da unidade. Caso não esteja, o pedido de licença é encaminhado para o órgão gestor da unidade, neste caso a SEMA por meio do Departamento de Mudanças Climáticas e Gestão de Unidades de Conservação (DEMUC), levando em conta principalmente se a atividade causa algum tipo de dano a UC.

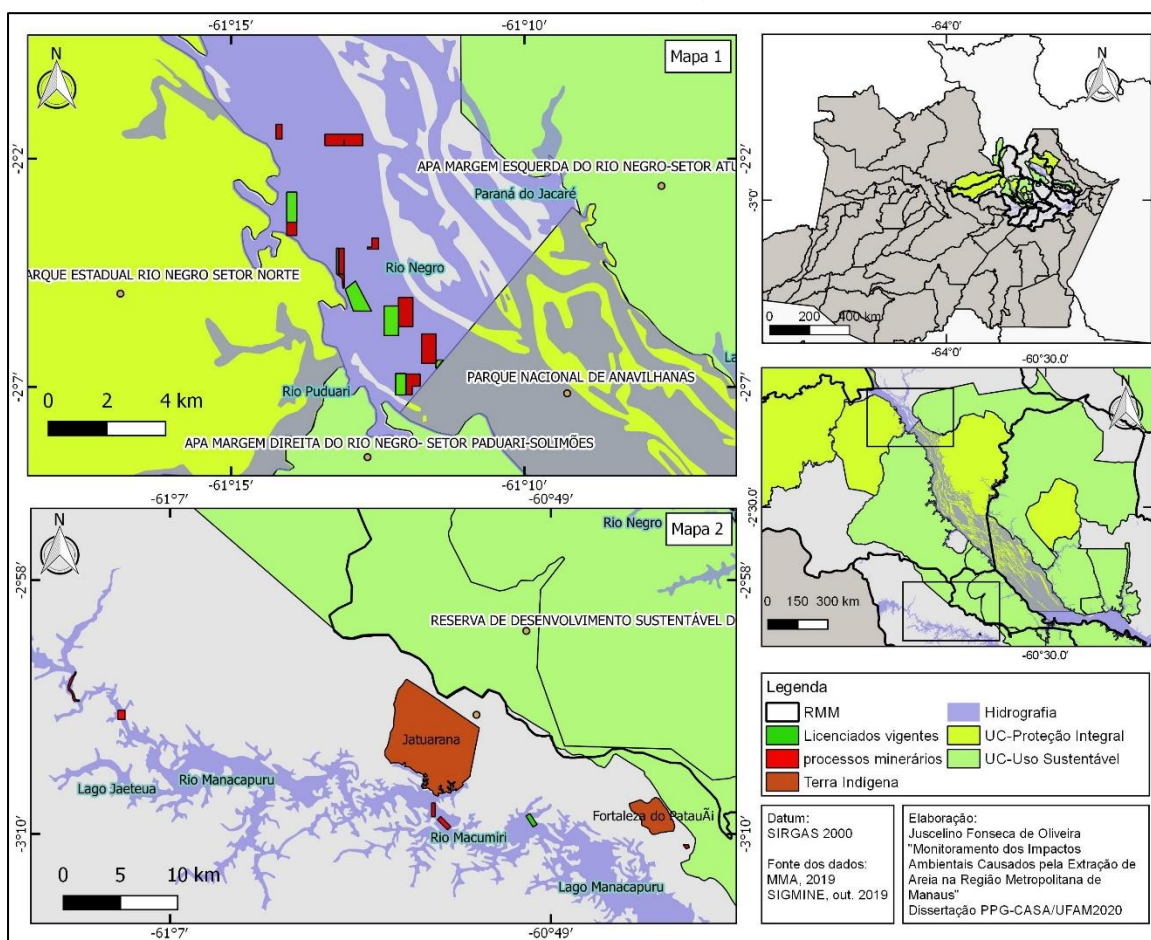


Figura 11. Mapa 1 - processos minerários na ZA PAREST Rio Negro Setor Norte; Mapa 2 - Processos minerários próximo ao município de Manacapuru.

6.3 Principais problemas encontrados referentes ao licenciamento ambiental

Para maior aprofundamento, foram analisados os dados das licenças de operação emitidas pelo IPAAM, nos últimos 3 anos (2017, 2018 e 2019). Foram 29 licenças de operação emitidas. Assim como nos dados da ANM, os municípios com mais licenças são, Manaus (9), Novo Airão (7), Itacoatiara (5), Manacapuru (4), Iranduba (2), Careiro da Várzea (1), Rio Preto da Eva (1). Desses, 10 são feitos pelo método de extração por dragagem em leito de rio, principalmente em Novo Airão (7) e Manacapuru (2). Todas as licenças com vigência de 1 ano, apesar de ser permitido até 5 anos.

Em relação aos autos de infração, e licenças canceladas ou suspensas, segundo dados públicos disponibilizados pelo IPAAM, de 2016 a 2019, foram 23 autuações e 1 licença suspensa. Das 23 autuações, 7 foram por extração clandestina, e o restante por não cumprimento de condicionantes que constam na Licença de operação ou por estar vencida, entre outros. As autuações representam a fase final das infrações, até chegar nesta fase avisos e notificações são realizados e quando não são atendidas, são autuadas.

A partir da análise completa de mais de 35 processos de licenciamento ambiental relacionados a atividade de extração de areia no IPAAM, que tiveram algum tipo de movimentação nos últimos 5 anos, em pelo menos 21 alguma infração foi cometida, então selecionamos 10 que explicitam os principais problemas encontrados no âmbito do licenciamento ambiental:

Processo 1 - Teve início em 2012, em Manaus, e apresentou diversos problemas como desmatamento em APP, remoção de vegetação natural sem autorização do órgão ambiental, além de estar em área de preservação Sauim de Coleira e atividade em portos sem licenciamento, e foi autuado por essas infrações em 2018.

Processo 2 – Atividade com início em 2008, em Manaus, e em 2015 após fiscalização constatou-se que a área estava abandonada não havendo indícios de recuperação, sendo solicitado do responsável a apresentação do PRAD.

Processo 3 – Atividade em Manaus no Leito do Igarapé Tarumã-açu, teve inquérito policial por extração de areia e seixo no igarapé do papagaio, foi solicitado a retirada de equipamentos como balsa e empurradores de dentro da APA. Em 2014 o batalhão ambiental identificou o transporte e depósito de areia

em área do igarapé do Tarumã com objetivo de criar aterro em sua propriedade sem licença necessária, sendo preso em 2017 por atividade irregular.

Processo 4 – Com a atividade iniciada em 2016, em Manaus, documentação não apresentada no prazo para renovação de licença (PRAD e PCA), foi identificado a não recuperação dos ramais de acesso, supressão vegetal e exploração fora dos limites estabelecidos. Com isso, não poderia estar em operação, devendo paralisar imediatamente a atividade tendo a licença não renovada em 2019.

Processo 5 – Iniciou em 2010, no Ramal São Francisco rodovia AM-010 em Manaus, no ano seguinte sugeriu-se o cronograma de execução do PRAD envolvendo a relação de espécies e quantidades que seriam plantadas na área degradada. Em 2014 foi feita nova análise do processo. E em fevereiro de 2017 recebeu uma notificação de que o imóvel estaria sobrepondo a área de outro processo, notificação que foi reiterada em maio de 2017. Evidenciando um conflito fundiário.

Processo 6 – Ocorreu em Manacapuru, na estrada de Novo Airão km-15, o empreendedor não cumpriu com o PRAD, antropizou APP, assoreou curso d'água. Em 2015 um relatório de monitoramento e controle ambiental foi proposto com intuito de estabelecer a recuperação da área degradada. Em 2016 uma nova LO foi solicitada, mas foi constatado que estava no raio de 2 km de sítio arqueológico, com isso em vista, solicitou encerramento do processo. Em vistoria para encerramento do processo identificou-se que algumas áreas não haviam sido recuperadas, então o órgão ambiental solicitou a implementação imediata das ações contidas no PRAD.

Processo 7 - Com início em 2015 solicitou retirada de material (areia) para aplicação nas obras de duplicação da AM-070 no Município de Iranduba, como encontra-se em UC precisou de anuência da SEMA, que por meio do DEMUC foi favorável ao empreendimento, que deu o seguinte parecer: *“considerando que a APA é categoria de US e que permite ocupação humana, o desenvolvimento de atividades produtivas, não possuem zonas de amortecimento e que a APA em questão não possui plano de gestão, nem conselho gestor, esse DEMUC é favorável ao prosseguimento do licenciamento”*. Ainda em 2015 recebeu notificação para apresentar Cadastro Ambiental Rural (CAR) e plano de resgate de fauna. Em 2016 a licença foi renovada, sendo

necessário Macrozoneamento da propriedade contendo poligonais do imóvel, reserva legal, área de uso múltiplo, área de lavra e APP que devia ter sido apresentado junto com CAR. Em 2017 em relatório técnico de fiscalização para subsidiar o monitoramento, observou-se que foi plantado gramíneas, mas não plantou mudas de espécie vegetal arbóreas nem conteve os processos erosivos.

Processo 8 – Atividade no município de Iranduba, teve licença de operação emitida em junho de 2012, em 2014 pediu arquivamento do processo, que após fiscalização foi negado. Um novo PRAD foi proposto para um período de 1 ano. Em 2016 houve a baixa do título, mas em maio 2017 verificou-se que o responsável continuava realizando atividade de extração mineral, e não recuperou a área, recebendo multa. E por fim, em 2018 denúncias foram feitas de nova atividade mineral no local.

Processo 9 – Ainda em Iranduba, rodovia AM-070, ramal Serra-Baixa km 5, o empreendedor é notificado por extrapolação da área de reserva legal (ARL), mas explicou que explorava regularmente frente a licença de operação, então se comprometeu a fazer uma compensação com outra área de igual valor ecológico. Em 2017, tentou dar baixa no processo, mas não conseguiu, pois não cumpriu o PRAD, sendo necessário recuperar a área.

Processo 10 – Com início em 2008 no rio Manacapuru, no município de Manacapuru, justificou o empreendimento por conta da geração de empregos, por aprofundar o canal do rio com possibilidades técnicas de desobstruir o mesmo, beneficiando a navegação local em qualquer época do ano, além do aumento da concentração e/ou cardume de peixes, e mesmo que ocorresse o aumento da turbidez do rio, seria de forma temporária. O parecer dado foi que apesar dos impactos, a atividade se mostra necessária. Em 2016 passou por monitoramento, além de denúncia por estar extraído em terra indígena. Nos empreendimentos licenciados como este, novos documentos foram solicitados e a licença foi renovada. Em 2018 houve nova renovação de licença.

A partir da análise dos autos de infração, das licenças suspensas ou canceladas, e da análise de 35 processos que tivemos acesso no banco de dados do IPAAM, os principais problemas encontrados nos empreendimentos de extração de areia na RMM são:

- Funcionamento da atividade de extração de areia sem licença do órgão ambiental competente;

- Extração de areia em desacordo com a LO;
- Atividade em porto sem licença;
- Descumprimento de termo de interdição/embargo;
- Extração de areia em faixa de proteção dos dutos Coari/Manaus (Iranduba);
- Ausência de documentação para transportar minério (caminhão/balsa);
- Intervenção em APP e ARL;
- Retirada de vegetação sem autorização;
- Impasse fundiário, sobreposição de empreendimentos;
- PRAD e PCA não cumpridos;
- Recuperação da área de forma inadequada.
- Omissão de informação
- Lavra clandestina

Apesar da variedade de tipos de infrações identificadas, o problema comum na maioria dos processos é o não cumprimento do PCA e do PRAD.

As áreas mais afetadas e com maior número de notificações e autuações, coincidem com as áreas onde ocorrem o maior número de processos. Correlacionando os processos do IPAAM com os dados espaciais de processos na ANM, e levando em consideração alguns aspectos importantes, como quantidade, localização e motivos desses problemas, identificamos as áreas onde ocorrem os maiores conflitos ambientais e que são mais afetadas, sendo elas: a norte do núcleo urbano de Manaus ao longo de ramais nas rodovias BR-174 e AM-010; Iranduba, consequentemente APA margem direita do Rio Negro Setor Paduari-Solimões, que apesar dos poucos areais licenciados vigentes é um local de grande ocorrências de processos e autuações, além do Município de Manacapuru e Novo Airão na ZA do PAREST Rio Negro Setor Norte (Figura 12).

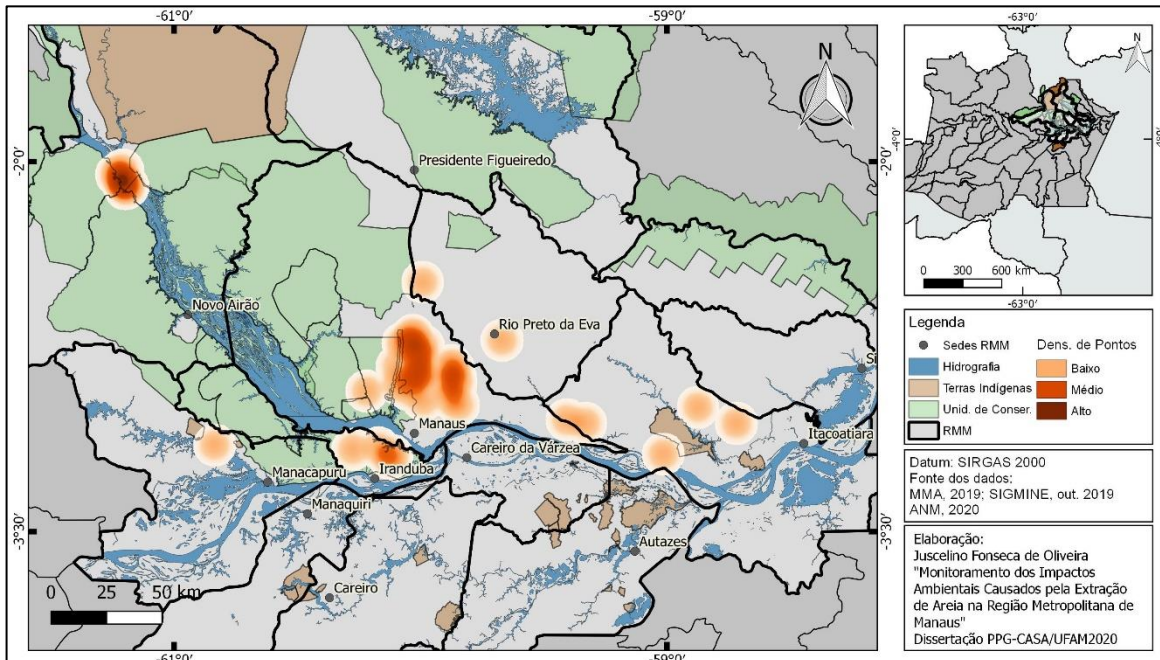


Figura 12. Mapa de locais com maior incidência e conflitos ambientais relacionados a exploração de areia, por meio de densidade de pontos.

6.4 Discussão

A região metropolitana de Manaus apresenta grande quantidade de processos de intenção minerária dos mais diversos tipos de substâncias. A proximidade com a maior aglomeração populacional do estado do Amazonas ainda é a razão dessa maior incidência.

Entre os 315 processos minerários de areia na RMM, apenas 18 % (24) dos 133 inativos foram licenciados e explorados. Já os ativos, dos 162 movimentados nos últimos 5 anos, apenas 15,4% (25) estão com registros de licença vigentes. Essa baixa taxa de empreendimentos inativos que foram licenciados, e de ativos que estão com registro de licença vigente, se deve ao grande índice de indeferimentos, bem como renúncias, cancelamentos das licenças e de requerimentos. Esse elevado número e seus motivos indicam alguns aspectos importantes, que são: de que o processo para adquirir o registro de licença é complexo, devendo obedecer a diversos aspectos técnicos, portarias, leis e decretos, licenças ambientais e prazos gerando erros por parte dos requerentes; outro ponto é a baixa capacidade técnica de parte dos profissionais responsáveis, pois em alguns casos relatórios são reprovados por insuficiência de estudos e erros técnicos; por outro lado, muitos estão

relacionados com notificações de débitos e multas a respeito do TAH, CFEM e por atrasos em documentações, mostrando um aspecto negativo em relação ao comportamento do empreendedor e o não cumprimento das obrigações previamente acertadas; e por fim, a de que o aspecto operacional de análise dos processos pelo órgão licenciador é eficiente, já que todos esses problemas são identificados, resultando no indeferimento dos processos.

Quanto ao aspecto de localização desses processos, muitos incidem em Unidades de Conservação e zonas de amortecimento, a maioria ocorre em áreas de proteção ambiental que são mais permissíveis quanto a atividade de mineração. As áreas mais afetadas são as APAs do Tarumã, em Manaus, e a margem direita do Rio Negro setor Paduari-Solimões, principalmente na porção coincidente com o município de Iranduba, além dos processos na ZA do PAREST Rio Negro Setor Norte em Novo Airão.

Há uma discussão duradoura quanto a mineração nessas áreas, pois exigências são feitas para que sejam realizadas, como está previsto no plano de gestão, ser autorizada pelo conselho gestor ou pelo órgão que gerencia a UC. O que se observa como particularidade no caso local é a ausência de plano de gestão da maioria das unidades que incidem a RMM, o que submete parte desses processos a discricionariedade dos órgãos ambientais deixando as decisões suscetíveis a interesses políticos e pessoais.

No caso da APA Tarumã-Ponta Negra em Manaus, até que seja estabelecido um plano de gestão e conselho gestor, a recomendação é de que seja utilizado o plano diretor e ambiental de Manaus como parâmetro, que não faz nenhuma menção expressa a atividade de mineração, apenas estabelecendo que as legislações federais, estaduais e municipais devem ser obedecidas quando se trata do aspecto ambiental levando em conta UCs e APPs, ou seja, nada esclarecedor com a importância que a atividade de mineração deve ter.

Assim, destaco um caso positivo, que é o da APA Caverna do Maroaga, no município de Presidente Figueiredo que compõe a RMM, que é uma área de grande riqueza mineral e, portanto, possui grande número de processos de intenção minerária, além de grande valor ecológico, com grande vocação ao ecoturismo. Para tanto, possui seu plano de gestão, que claramente divide a APA em zonas, definindo zonas onde a mineração é admitida, com objetivo

garantir o desenvolvimento de atividades antrópicas, o que contribui para preservação e conservação das outras áreas de impactos negativos.

Apesar dos planos de gestão serem obrigatórios, poucas são as que possuem, a exemplo do caso citado no parágrafo anterior, a ausência de plano de gestão e zoneamento de uso e ocupação do solo gera um desordenamento perigoso e arriscado ao objetivo das unidades, como o caso da APA margem direita do Rio Negro setor Paduari-Solimões, que abrange grande parte dos municípios de Iranduba, Manacapuru e Novo Airão. Seria fundamental que essas unidades tivessem seu plano de gestão estabelecido, e a partir de estudos definissem áreas passíveis de mineração com objetivo de manter essa atividade essencial, bem como garantir os objetivos e características de conservação da Unidade.

Nas zonas de amortecimento a questão é semelhante, deveriam ser definidas no ato de criação ou nos planos de gestão. No caso específico dos processos de exploração mineral na ZA da PAREST Rio Negro Setor Norte, apesar de ser uma unidade com plano de gestão e definir zona de amortecimento, não faz nenhuma menção direta a proibição ou não da atividade de mineração, apenas relata que existe a extração de areia e seixo de forma recorrente por dragas, sendo ainda reportado por residentes como um dos problemas ambientais na região. Além disso, estabelece a mineração como atividade conflitante com o objetivo da UC.

A área em questão, está rodeada por 7 áreas protegidas, incluindo a TI (Waimiri-Atroari). Segundo o plano de gestão, a área integra um conjunto de unidades de conservação do baixo rio negro que constitui a Reserva da Biosfera da Amazônia Central, área importante nas avaliações ecológicas por evidenciarem um ambiente parcialmente diferenciado. É possível observar, que os licenciamentos na área estão sendo realizados sem nenhum tipo de objeção, com aspectos ambientais importantes em relação a localização ignorados pelos órgãos licenciadores, fato agravado pela ausência de dados especializados dessas zonas, pois não se encontram em nenhum banco de dados disponibilizados pelos órgãos ambientais, seja municipal, estadual ou federal, constando apenas coordenadas nos documentos de criação.

Fraxe et. al. (2017), quanto às críticas em relação à política de criação de Unidades de conservação, como ocorre com qualquer outra política ambiental,

tal política precisa de tempo para ser firmada, aceita e fortalecida socialmente. Para os autores, as UCs apresentam pontos positivos consideráveis, como a preservação e conservação da biodiversidade, o fortalecimento das organizações sociais dos povos tradicionais e a contenção do desflorestamento.

Fearnside (2006) traz pelo menos três aspectos importantes para manter áreas grandes de florestas: a biodiversidade, com um número grande de espécies com valor significativo de utilidade tradicional e em termos de existência; a ciclagem de água por meio dos ventos prevalecentes da Amazônia para as outras regiões do Brasil; e o armazenamento de carbono por meio da biomassa.

Outro aspecto sensível é a extração em leitos de rios, que a princípio é menos impactante, ou pelo menos é mais difícil de se identificar os impactos, em alguns casos. Em análise de alguns processos, empreendedores justificaram a atividade em leito de rio como capaz de trazer benefícios, tais como: desobstrução dos leitos liberando para passagem de embarcações, e aumento no cardume de peixes. O que facilmente pode ser contestado, pois, de fato, podem gerar esse tipo de benefício, porém, apenas quando há realmente a necessidade de desobstruir algo ou criar alternativas para passagem de barcos, ou de atrair peixes, entre outras situações, o que não acontece nos rios onde há maior incidência, como o Rio Manacapuru e o Rio Negro, inclusive tendo o efeito contrário como relatado em alguns casos no plano de gestão do PAREST Rio Negro Setor Norte.

O impacto de apenas 1 empreendimento em leito de rio tem determinada influência sobre o ambiente local, contudo, quando inúmeros empreendimentos incidem em locais próximos, o impacto tende a ser maior, e não há nenhum estudo por meio do órgão ambiental, nem nos planos de controle ambiental sobre tal problema. Conforme Valera (2012), apesar do estudo de impactos cumulativos e sinérgicos serem regulamentados pelo CONAMA (resolução N° 01/86, Art. 6°), é uma necessidade que vem sendo desconsiderada nos tradicionais estudos de impacto ambiental, limitando-se a apresentar uma análise pontual da área a ser explorada, quando muito, das denominadas áreas de influências direta e indireta, havendo a desconsideração de análise de atividades que possuam a mesma finalidade. Fato que poderia ser amenizado com a criação de zoneamentos econômicos e ecológicos.

Há um evidente crescimento desse tipo de extração na RMM, que se dá principalmente por ser menos complexo que o de terra firme e menos exigente na fase pós extração, o que pode estar mascarando possíveis danos às regiões onde se encontram, além de serem mais difíceis de monitorar, pois têm mais mobilidade.

A maioria das infrações estão ocorrendo em áreas de extração em terra firme, evidenciando que isso pode ser um dos motivos pelos quais o número de empreendimentos em leito de rio tem aumentado, pois ainda há poucos estudos que identifiquem os impactos ambientais e por terem menos exigências pós exploração.

A partir do cruzamento de dados do IPAAM e ANM, identificamos que alguns dados são conflitantes. O IPAAM concede licenças ambientais para extração de areia, com validade de até 1 ano, porém são encontrados processos na ANM com licenças apresentadas há mais de 1 ano, sem registro de renovação, que continuam vigentes, ou seja, há mais processos com registros de licença, do que licenças ambientais concedidas pelo IPAAM. As licenças ambientais para extração de areia na RMM são todas com duração de 1 ano, apesar do registro da ANM ser de até 5 anos, há a obrigação de ser renovada a cada ano, um fator que implica justamente ao empreendedor a obrigação de um maior controle ambiental.

Mesmo com uma série de obrigações exigidas para regularização de extração de areia, os problemas são comuns. A quantidade de licenças emitidas e a de infrações e autuação são praticamente equivalentes. Ou seja, em algum momento boa parte dos empreendimentos apresentarão algum tipo de problemas. Os mais comuns identificados envolvem uma série de situações, como extrair sem licença ou com licença vencida, intervenções em APP e ARL, transporte da substância sem licença, extração fora da zona requerida, entre outros, mas o mais recorrente é o não cumprimento do PRAD e PCA.

Na maioria dos casos, o empreendedor abandona o local ou tenta recuperar a área de forma inadequada, diferente do que foi proposto inicialmente no PRAD, assim, os processos se arrastam anos à frente. Alguns processos analisados iniciaram sua operação antes de 2010 e continuam sendo objeto de infração 10 anos depois, assumem o compromisso de recuperação da área, que ao final não é feito. Esse aspecto evidencia que a maior parte dos problemas

não está somente na fase de inicial do licenciamento, nem durante a extração, e sim, principalmente, na fase pós-impacto. Após a exploração não há o mesmo interesse, nem a mesma preocupação de recuperar a área ou de destiná-las para outro fim, mesmo que esteja previsto, e o resultado são inúmeros casos de infrações por não cumprimento de PCA e PRAD, por exemplo.

Além das infrações, muitos empreendimentos são clandestinos ou estão com licença vencida, atuam livremente até que alguma fiscalização seja feita. As infrações ocorrem principalmente onde há um número maior de processos, como ao norte do núcleo urbano de Manaus, que apesar do esgotamento de muitas áreas, continua sendo o município com maior incidência de processos minerais, mesmo havendo uma clara expansão dessas atividades para outras regiões da RMM, como Iranduba, Manacapuru, que com o advento da ponte sobre o Rio Negro receberam parte da demanda de exploração de areia da RMM, e conta também com grande parte das notificações de infração feitas pelo IPAAM e muitos requerimentos indeferidos.

6.5 Conclusão

Os dados apresentados mostram que a maioria dos processos ainda ocorre fora de áreas protegidas. As exceções ficam por conta da APA Tarumã-Ponta Negra e da APA margem direita do Rio Negro Setor Paduari-Solimões, mais próximas ao núcleo urbano. No mais, as áreas de proteção integral não contam com registros de atividade mineral. E áreas de uso sustentável que possuem planos de gestão praticamente não contam com esse tipo de atividade, evidenciando que UCs são importantes ferramentas de conservação e manutenção ambiental. Sendo assim, fica claro que necessitam fundamentalmente de planos de gestão com zoneamentos de seu território, pois a falta de um ordenamento gera prejuízos aos objetivos principais de conservação dessas unidades.

Os problemas ambientais identificados são diversos. Na região, eles ocorrem principalmente após a extração, ou seja, na fase de recuperação da área. Na fase inicial, os planos de recuperação são aprovados, mas acabam não sendo cumpridos, e o Estado por meio do IPAAM tem uma grande dificuldade de monitorar e fiscalizar. Em parte, por conta da grande demanda e corpo técnico reduzido, tornando ainda mais difícil a identificação de diversos problemas como

não cumprimento de exigências, extração sem licença, bem como, um problema recorrente como a clandestinidade.

O número de licenças concedidas e o de autuações e infrações equivalente, torna a ferramenta de licenciamento um processo por vezes apenas burocrático e insuficiente, por vezes eficiente, mas não eficaz, pois não controla os danos ao fim do processo.

É evidente a falta de comunicação e cooperação entre os órgãos licenciadores. A sistematização e integração de dados e informações seria fundamental para trazer mais eficácia ao processo.

Soluções devem ser discutidas entre os agentes operadores dos sistemas de autorização e de licenciamento. A modernização, a integração e novos métodos de monitoramento e fiscalização dos órgãos participantes são fundamentais para o melhor aproveitamento desse recurso mineral e da conservação ambiental.

7. CAPÍTULO 3 - IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA EXTRAÇÃO DE AREIA, A PARTIR DE UM ESTUDO DE CASO

A areia é uma matéria-prima importante no modo de vida contemporâneo, inegavelmente necessitamos desse minério, e provavelmente será necessário por muito tempo, até que alternativas sejam encontradas e bem aproveitadas.

A Região Metropolitana de Manaus, conta com inúmeros pontos de extração de areia a céu aberto e grande incidência de processos minerários, podendo ser em terra firme, ou em leito de rio. Apesar da criação da RMM ter possibilitado a procura e exploração de novas zonas ricas em areia, bem como o aumento de extração em leitos de rios, a Capital Manaus continua sendo o município com maior incidência de processos, principalmente em terra firme. Conforme Silva (2005), Cardoso (2008), Nava (1996) e Gouveia (2000/2001), é uma atividade que possui um histórico relevante de impactos ambientais nos últimos 50 anos.

Ramificações decorrentes das rodovias BR-174 e AM-010, ao norte do núcleo urbano de Manaus, são um grande polo de substâncias utilizadas na construção civil. Áreas de exploração continuam se expandindo à medida que a cidade expande. O ramal São Francisco na rodovia AM-010, tem grande ocorrência de areia, sendo explorado intensamente nos últimos 10 anos. Possui inúmeros locais de extração, entre licenciados e clandestinos, nos mais diversos estágios, sendo submetido a relevante pressão mineral.

No capítulo anterior, identificamos os principais problemas relacionados ao licenciamento ambiental e os problemas mais recorrentes, neste estudo de caso do ramal São Francisco, buscamos estabelecer um quadro situacional dos processos e áreas de extração de areia que ocorrem no local, identificando os impactos ambientais em campo, comparando com o que é estabelecido frequentemente nos planos ambientais, bem como a caracterização do uso do solo em uma série temporal de 2009 até 2020, por meio de sensoriamento remoto.

Existem diversos estudos sobre a exploração de agregados para construção civil no Amazonas, é uma atividade que continua em expansão, com as zonas mais periféricas do município ainda sendo submetidas a impactos sem controle. Áreas mais recentes de exploração implicam na necessidade de novos estudos que possam identificar os tipos de impactos causados, positivos e/ou

negativos. Dessa forma, buscamos caracterizar e compreender os impactos físicos, bióticos, e antrópicos no local de estudo, de modo que sirva de referência em relação a esse tipo de atividade na região.

7.1 Localização

O Ramal São Francisco, local escolhido para o estudo de caso, situa-se na zona rural do município de Manaus, ao norte do núcleo urbano, além de pertencer a bacia hidrográfica do Puraquequara. O principal acesso é feito pela rodovia estadual AM-010 que liga Manaus, Rio Preto da Eva e Itacoatiara, precisamente no km-42 a partir de Manaus. O ramal possui aproximadamente 12 km de extensão em estrada de barro e areia. A área escolhida conta com diversos locais de extração de areia, entre registrados e clandestinos, onde identificamos pelo menos 16 possíveis pontos de extração ao longo do ramal (Figura 13).

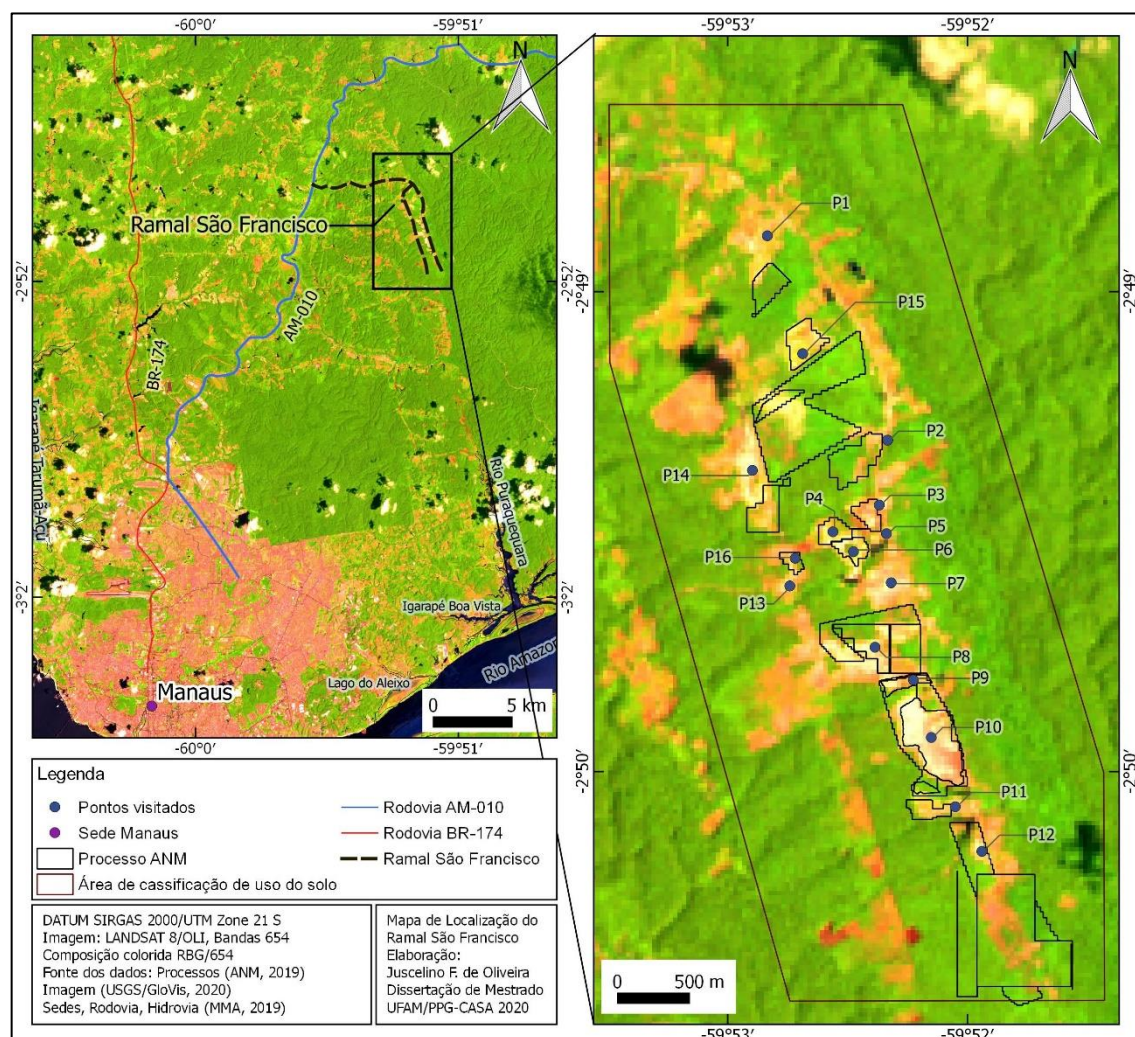


Figura 13. Mapa de Localização do Ramal São Francisco.

7.2 Caracterização geológica da área de estudo

O local de estudo está inserido nos limites da formação Alter do Chão do Cretáceo, do grupo Javari. Como especificado anteriormente, em termos gerais, são constituídos por arenitos, argilitos e, subordinadamente, conglomerados, contendo localmente, níveis de arenitos silicificados e ferruginosos, com espessura entre 1 e 2 metros, sendo interpretada como produto de um ambiente flúvio-deltaico-lacustre em sistema de rios entrelaçados depositada no Cretáceo Superior (SOUZA e NOGUEIRA, 2009).

Quanto aos depósitos de areia branca, especificamente, que ocorrem predominantemente no Ramal São Francisco, possuem afinidade com a descrição feita por Horbe et al. (2003), em estudo quanto a gênese de depósitos de areia branca da formação Alter do Chão. Segundo os autores as areias quartzosas são produto do intemperismo/pedogênese na região, devido à iluviação da matéria orgânica e consequente dissolução de caulinita e corrosão do quartzo, resultando na diferenciação progressiva de horizontes em típico processo de podzolização e geração de espodosolos.

A partir da análise em campo, os depósitos se apresentam próximos a superfície, com uma fina camada superficial orgânica. Logo abaixo, um horizonte arenoso esbranquiçado não consolidado, que varia de 2 a 5 metros, com material bem selecionado, subanguloso a subarredondado, truncada na base por uma camada areno-argilosa de coloração amarelo-avermelhada que por vezes encontra-se sobreposta por uma camada mais endurecida de aspecto ferruginoso (Figura 14).

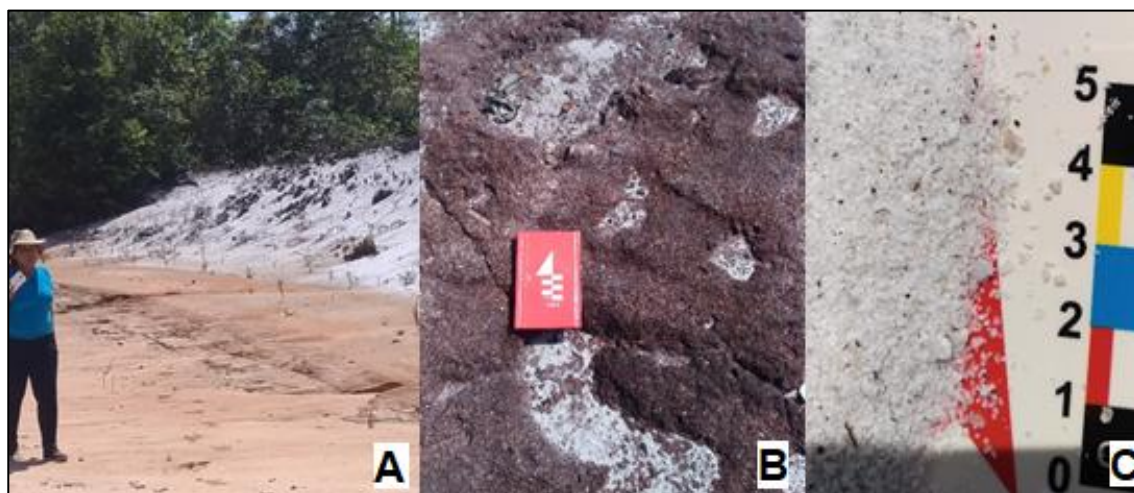


Figura 14. A - Camada arenosa sotoposta por uma camada areno-argilosa amarelo-avermelhada; B – camada areno-argilosa de aspecto ferruginoso; C - material arenoso esbranquiçado.

7.3 Descrição dos pontos

A partir do trabalho de campo, ao longo do Ramal São Francisco e adjacências, fizemos pelo menos 40 paradas, onde identificamos 16 locais relacionados a pontos de extração de areia. Além dos pontos identificados em campo, segundo dados da ANM, existem 21 processos relacionados à extração de areia no ramal.

Fizemos a descrição dos pontos de extração identificados em campo e correlacionamos com os processos registrados na ANM nos casos em que se sobrepõem. Em alguns deles, não foi possível adentrar aos locais por conta da dificuldade de acesso ou por estarem cercados, de todo modo, poucos foram os casos.

Os 21 processos registrados na ANM estão subdivididos em 5 fases de legalização de extração de areia na ANM, sendo elas: requerimento de pesquisa; requerimento de lavra; requerimento de licenciamento; autorização de pesquisa; e licenciamento. Além dos registrados, existem os que foram identificados como clandestinos, pois não possuem nenhum tipo de registro em qualquer órgão licenciador.

Dessa forma, subdividimos a descrição dos pontos de acordo com as seguintes categorias: clandestinos, quando não houver registro nos órgãos licenciadores; irregulares, quando possuem algum registro, mas não tiveram ou não possuem autorização para extrair; e em fase de licenciamento quando em algum momento tiveram o registro de licença vigente.

De início descreveremos os pontos de areais **clandestinos** – pontos identificados no mapa como 1, 7, 13, 14.

Nesses pontos, identificamos areais explorados que não possuem registros em qualquer órgão licenciador (IPAAM e ANM), por isso foram classificados como clandestinos.

São áreas exploradas ilegalmente, e que possuem características semelhantes. A camada de material arenoso esbranquiçado, de 2 a 5 metros de espessura, nesses locais, foi totalmente extraída até o limite da camada inferior de material areno-argiloso de coloração amarelo-avermelhada (Figura 15 A, B, C e D). A atividade formou terrenos com morfologias mais rebaixadas, planas e por vezes formando depressões em formato de vale (Figura 15 A).

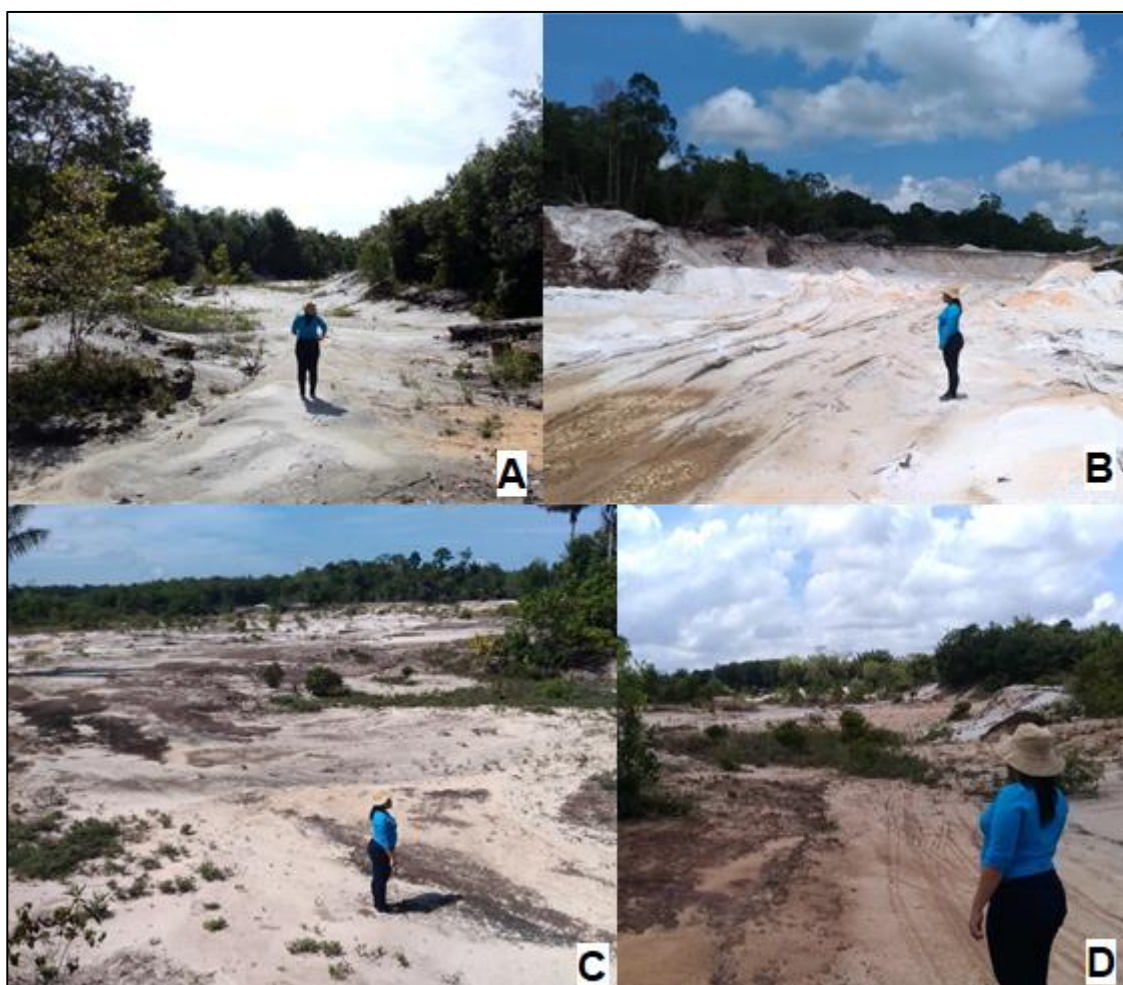


Figura 15. A, B, C e D - Locais clandestinos de extração de areia, pontos 1, 14, 7 e 13, respectivamente; C e D - base do terreno de coloração amarelo-avermelhada; D - vegetação de pequeno e médio porte.

Na maioria dos locais citados, com exceção do ponto 7, não há indícios de que houve alguma tentativa de recuperação, atividade mitigadora ou alguma atribuição de utilidade para o terreno, foram simplesmente abandonados após a extração. As superfícies dos terrenos encontram-se expostas, em alguns locais mais que outros, como no ponto 14, que apresenta características de ter sido explorado recentemente, não havendo qualquer tipo de vegetação no local (Figura 15 B). No restante dos pontos, quando existe vegetação, possuem fisionomia herbácea formada por gramíneas principalmente em áreas que acumulam água, e por vegetação arbustiva, principalmente em locais de acúmulo de matéria orgânica, retirada quando houve o desmatamento (Figura 16 C-D).

O ponto 7 é o único em que foi observado alguma tentativa de recuperação da área, porém, não corresponde a totalidade do terreno, são

porções do local em que foram feitos pequenos núcleos de aproximadamente 1 m², distanciados entre si de 3 a 5 metros, provavelmente de material restante do decapeamento feito no início da atividade e que foi armazenado. A interpretação possível é de que a recuperação foi iniciada, mas não concluída por não haver quantidade suficiente (Figura 16. A-B). Por não haver registros legais do local, não há como saber se existia algum plano de recuperação.

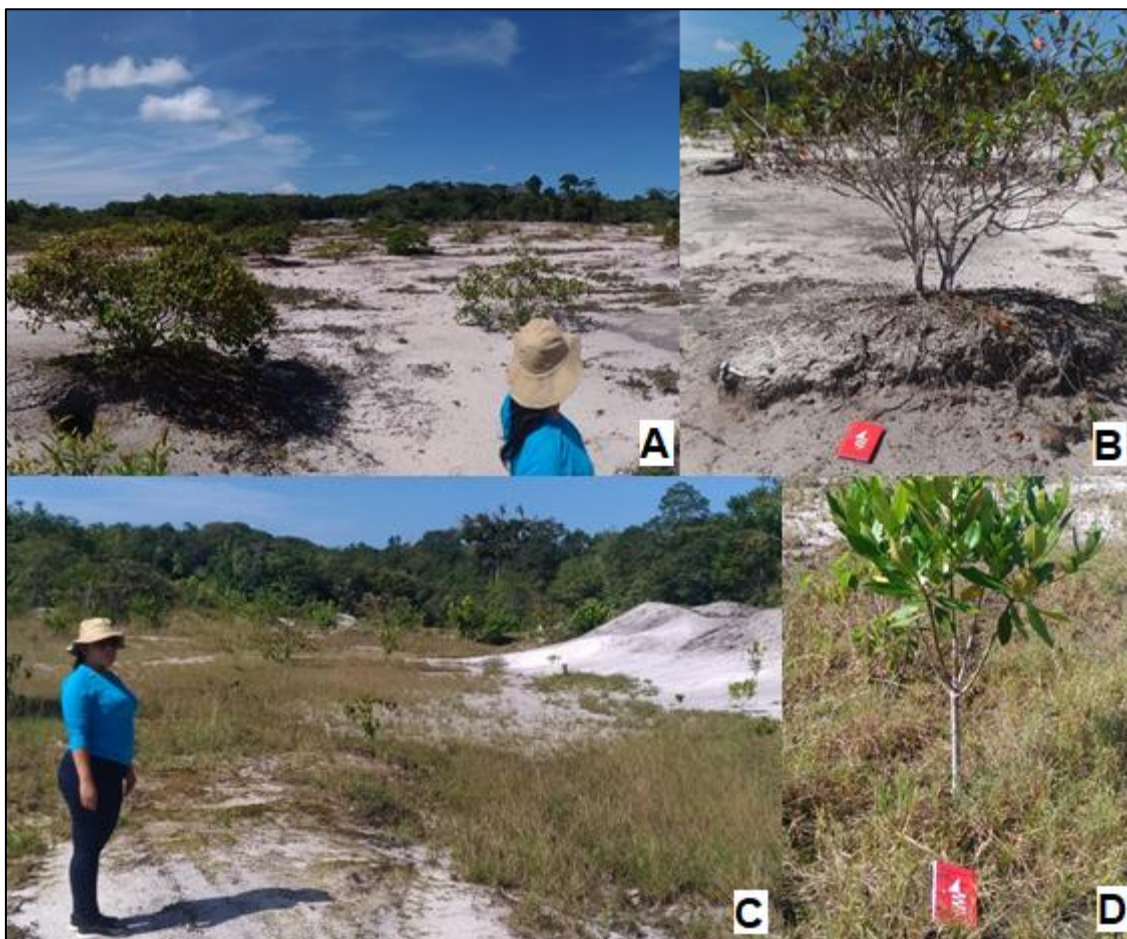


Figura 16. A e B - ponto 7 com indícios de tentativa de recuperação da área; C e D - ponto 1 com vegetação rasteira, e plantas de pequeno porte.

Quanto aos **irregulares** (pontos identificados no mapa como 2, 6, 8, 11 e 12), são areais identificados em campo e que possuem algum registro nos órgãos licenciadores.

O areal referente ao ponto 2, é um dos que citamos como inacessíveis, corresponde ao processo da ANM 880354/2010, requerido em 2010. Em 2018 solicitou sigilo de informação minerária. Até outubro de 2019 não houve autorização para extração, apesar de haver indícios de desmatamento observado na imagem de satélite (Figura 17 A).

O areal no ponto 6, referente ao processo da ANM 880005/2013, teve início em 2013, e encontra-se em fase de requerimento de licenciamento. Após 2013 foram protocolados diversos documentos, mas o processo foi indeferido com oneração em 2016. Na área, não há placas de identificação, cercas ou algo semelhante. Foi possível observar um amplo local de exploração, deixando cavas no terreno, além disso, não há indícios de recuperação, não havendo ocorrência de vegetação, com a superfície do terreno completamente exposta (Figura 17 B).



Figura 17. A – Ponto 2 com placa de identificação, mas inacessível; B – Ponto 6, local de extração com cavas expostas.

No areal referente ao ponto 8, um local de pelo menos 20 hectares, possui uma placa de identificação de processo, mas quando consultada as coordenadas, elas correspondem a um polígono de outro processo localizado no ramal. Nesse local, a extração de areia é evidente, o solo em exposição e nenhuma ação para conter o escoamento superficial tem gerado o aumento de processos erosivos no terreno (Figura 18 B). Assim como em outros pontos identificados, não há tentativas de recuperação, ou alternativa de uso. Quanto a vegetação, a maioria é rasteira composta por gramíneas, e pequenos aglomerados de árvores em locais onde há o acúmulo de restos de material orgânico que foram retiradas no ato do desmatamento ou que não foram explorados (Figura 18 A).

Dois processos da ANM sobrepõem esse areal, 880071/2016 (requerimento de licenciamento) e 880040/2016 (requerimento de pesquisa), são requerimentos que não dão a permissão para atividade de extração, além disso, segundo dados de autuações disponibilizados pelo IPAAM, em 2016 os responsáveis legais pelo local foram autuados pelo órgão por executar atividade de lavra de areia a céu aberto sem licença ou autorização, multados em R\$ 100.000,00 cada um.



Figura 18. A - Ponto 8, local de extração sem recuperação; B - Processos erosivos.

E por fim, quando se trata dos locais que identificamos como irregulares, temos os areais dos pontos 11 e 12, que apresentam características semelhantes aos outros areais descritos anteriormente (Figura 19 A). O local é sobreposto por dois processos de requerimento de pesquisa, 880042/2016 (indeferido) e 880132/2013, um de 2013 e outro de 2016, que são requerimentos que não autorizam a extração de areia, exceto quando solicitado guia de utilização, que não é o caso, pois não há registro desse tipo de solicitação.

As irregularidades iniciam com a retirada de vegetação e extração de areia sem licença, e posteriormente a não recuperação do local. Outra situação observada no local é o aterramento de igarapés para que fosse feita a estrada, gerando o acúmulo de água em um dos lados da pista sem que haja escoamento, ponte, canalização, ou algo do semelhante (Figura 19 B).



Figura 19. A – Pontos 11 e 12, local de extração irregular sem recuperação da área; B – Igarapé represado pela construção do ramal.

Quanto aos areais identificados em campo e que correspondem a registros de processos na ANM em fase de **licenciamento**, identificamos atividade de extração em 2 dos 5 processos. Nos 3 processos restantes, em 2 não identificamos atividade (pontos 9 e 16), e em 1 não havia possibilidade de acesso, pois o ramal estava fechado, não sendo possível a observação (ponto 15).

Os dois processos registrados na ANM em que há atividade de extração (880043/2012 e 880179/2016), correspondem a três pontos identificados em campo que tivemos acesso (pontos 3, 4 e 10).

Os pontos 3 e 4 são referentes a um único processo na ANM (880043/2012), que teve licença vigente até 2014. A partir da visita em campo foi possível observar que as áreas lavradas resultantes da exploração continuam sem alterações, praticamente não há vegetação, apenas gramíneas pontuais devido ao acúmulo de água, servindo de campo de futebol para os moradores da Vila São Francisco, que fica próximo ao empreendimento. Em 2017, teve baixa de licença mesmo não efetuando a recuperação da área (Figura 20 A e B).

E por fim o ponto 10, que é o areal com maior extensão, com 30,48 ha, corresponde ao processo da ANM 880179/2016 (Figura 20 C e D). Teve registro de licença prorrogado em outubro de 2017, com vigência de 5 anos, ou seja, até 2022, porém, a última licença ambiental foi protocolizada em outubro de 2017 com vigência de 1 ano. Apesar do registro de licença estar vigente, só é possível extrair quando se tem a licença ambiental, que venceu em 2018.



Figura 20. A e B – Pontos 3 e 4, referentes a areais licenciados em 2014 que não foram recuperados; C e D – Ponto 10, areal com maior extensão, com licença ambiental de 2017; E e F – Ponto 10, vegetação rasteira e acúmulo de água nos locais mais rebaixados, evidenciando a degradação do local.

A partir de observações em campo, foi possível observar que o local foi amplamente explorado até os limites do que era permitido na licença, com alguns danos evidentes, como o acúmulo de água nas cavas e escoamento superficial gerando ravinamento (Figura 20 E e F). Segundo dados da licença ambiental, a recuperação deveria iniciar logo após o término da atividade de lavra, porém não há indícios de que esteja sendo ou que será realizada em qualquer ponto da área (Figura 20 C). De acordo com o memorial descritivo, após a retirada da vegetação e o decapeamento da camada de orgânica superficial, o material seria armazenado para que posteriormente fosse feita a recomposição do solo, além disso, medidas para conter o escoamento superficial também seriam tomadas, porém não foram observadas em campo. Qualquer vegetação no local, por menor que seja, se deve a recomposição natural. Segundo residentes nas proximidades, não há registro de atividade no local há aproximadamente 2 anos.

De modo geral, alguns aspectos podem ser destacados, como o estado precário em algumas partes do ramal São Francisco prejudicando o tráfego dos moradores, principalmente por conta do material argilo-arenoso do ramal, potencializado em épocas de inverno e agravado devido a passagem de caminhões pesados (Figura 21 A). Além disso, assim como no ponto 5 identificado no mapa, em diversos pontos ao longo do ramal, igarapés foram interrompidos para que fosse feita a estrada, prejudicando seu curso natural, formando pequenos lagos de água parada ao lado da via (Figura 21 B).



Figura 21. A - Ramal São Francisco em estado precário, devido ao inverno e passagem de caminhões pesados; B – Formação de lagos ao lado do ramal, devido ao aterramento dos igarapés.

7.4 Evolução espaço-temporal do uso do solo

A partir da análise temporal do uso do solo na porção que há incidência mineral no ramal São Francisco, foi possível quantificar o comportamento do uso do solo na área selecionada nos últimos 11 anos. Com a visita em campo (pontos de controle), e a análise das imagens, subdividimos as classes para análise temporal em vegetação densa, vegetação secundária, vegetação rasteira/pastagem, solo exposto e massa de água (Quadro 2).

Quadro 2. Classes de uso do solo.

Classes	Descrição
Vegetação densa	Florestas primárias ou com pouca alteração
Vegetação secundária	áreas de floresta que já tiveram alguma alteração ou correspondem a áreas em recuperação
Vegetação rasteira/pastagem	Locais já antropizados, como pastos, sítios com vegetação baixa
Solo exposto	Áreas completamente sem vegetação, que na maioria dos casos são zonas de extração de areia
Massa de água	Corresponde a locais de acúmulo de água como igarapés e tanques de criação de peixes

Para classificação do uso do solo, foram utilizadas imagens dos satélites Landsat 5 (10/09/2009), Landsat 8 (19/07/2013 e 06/02/2017) e CBERS 4 (29/01/2020), escolhidas de acordo com a qualidade e disponibilidade, e então classificadas conforme as classes definidas, de modo supervisionado a fim de diminuir erros por conta dos diferentes tipos de imagens de satélites utilizadas.

A partir da análise visual da classificação (Figura 22), fica evidente que as classes de vegetação densa, secundária e rasteira eram superiores na imagem (A) de 2009, e diminuíram na imagem (B) de 2013. Nas últimas duas imagens C e D de 2017 e 2020, respectivamente, a área de solo exposto aumentou consideravelmente, bem como aumentou a vegetação secundária, que pode estar relacionada a novos pontos de pressão antrópica, como novos loteamentos e pontos para extração de areia (Figuras 22 e 23).

Para quantificar essas variações, a análise dos dados evidenciaram que a classe “solo exposto”, que está relacionada diretamente com as áreas de extração de areia, foi a única que teve um crescimento considerável, de 63 ha, ou seja, em relação aos 117,39 ha iniciais, teve um aumento de 34 % chegando a 180,34 ha em janeiro de 2020, variações que ocorreram principalmente entre os anos de 2009/2013 e de 2017/2020 (Tabela 5).

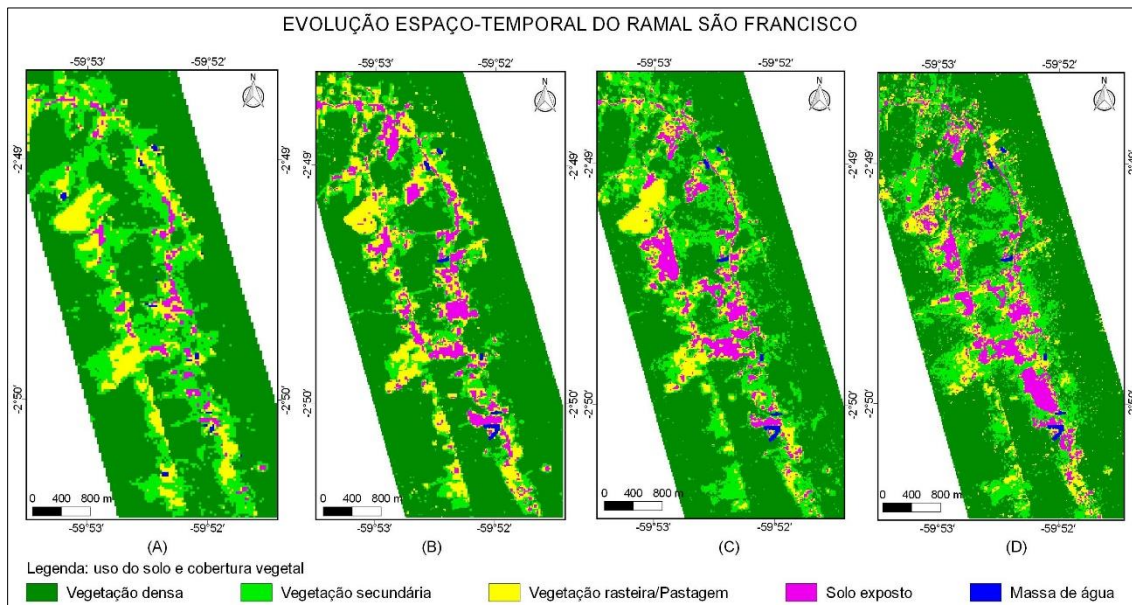


Figura 22. Evolução do uso do solo e cobertura vegetal; A - imagem Landsat 5 TM de 2009; B - Imagem Landsat 8 TM de 2013; C - Imagem Landsat 8 TM de 2017; D - Imagem CBERS 4, de 2020.

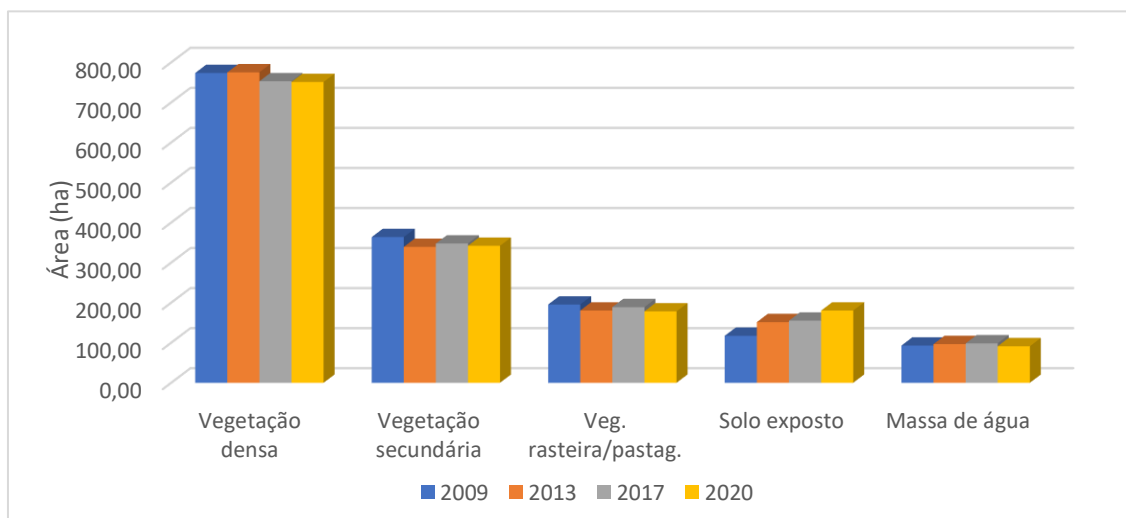


Figura 23. Gráfico da evolução das classes de uso do solo e cobertura vegetal, em ha para os anos de 2009, 2013, 2017 e 2020, nas áreas de maior incidência de extração de areia do Ramal São Francisco, na AM-010, km-42, em Manaus.

Outras classes, como vegetação densa, vegetação secundária, vegetação rasteira/pastagem, mesmo com algumas variações, diminuíram ao longo dos anos, cerca de 22,41 ha, 21,76 ha e 17,70 ha, respectivamente. A classe massa de água se manteve estável com poucas variações, mantendo uma área por volta de 90 ha (tabela 5).

Tabela 5. Quantificação das classes de uso do solo e cobertura vegetal, em ha e percentagem (%).

Classes	2009 ha	%	2013 ha	%	2017 ha	%	2020 ha	%	Diferença (ha)
Vegetação densa	773,49	50,13	775,09	50,23	752,79	48,79	751,08	48,67	-22,41
Vegetação secundária	363,83	23,58	339,43	22,00	347,67	22,53	342,07	22,17	-21,76
Veg. rasteira/ pastagem	195,39	12,66	180,41	11,69	188,94	12,24	178,29	11,55	-17,10
Solo exposto	117,39	7,61	151,45	9,81	155,18	10,06	180,34	11,69	+62,95
Massa de água	92,96	6,02	96,70	6,27	98,49	6,38	91,29	5,92	-1,67

7.5 Discussão

Somando os pontos de extração clandestinos, irregulares e licenciados, são 13 pontos identificados e confirmados em campos e outros 3 onde não foi possível o acesso ou não há extração de areia. Os 13 pontos confirmados apresentaram situações semelhantes, seja no processo de extração, quanto nas características pós-extração.

Em todos os pontos visitados a extração de areia implicou diretamente na retirada de vegetação, fato agravado quando não se tem licença para tal, e suas consequências são importantes: tanto nos meios físico, biótico e antrópico.

O abandono foi característica comum, seja em areais mais antigos ou mais recentes, ficou evidente que a partir da retirada da vegetação e das propriedades orgânicas do terreno, o solo tem muita dificuldade de se recompor, pois são solos extremamente inférteis.

Conforme Maia e Marmos (2010) e Horbe et al. (2003), a vegetação natural desse tipo de solo possui características distintas, de floresta mais aberta. Guimarães e Bueno (2016), classificam a vegetação que ocorre nessas áreas como campinas e campinaranas que se desenvolvem em ambientes em condições de estresse hídrico e nutricional, com espécies morfológica e fisiologicamente adaptadas a se desenvolver nesses locais.

Naturalmente possuem uma fertilidade baixa, com pouca capacidade de reter água e nutrientes. Com a retirada da vegetação e da camada orgânica essa situação se agrava ainda mais, tornando complexa a recomposição natural ou induzida. Para Silveira (2003) é um dos ecossistemas amazônicos mais frágeis e vulneráveis a atividades antrópicas.

A exposição do solo implica em outras situações, como alterações na dinâmica hídrica, causadas pela modificação da capacidade natural de infiltração e armazenamento de água, gerando consequências como processos erosivos e alteração na capacidade de recarga dos reservatórios subterrâneos e superficiais, situação potencializada pelo barramento e assoreamento de igarapés, claramente indetificado em diversos pontos no local. Fatos que podem gerar alterações importantes em uma região de nascentes da bacia hidrográfica do Puraquequara.

Na maioria dos casos estudados, nos memoriais descritivos e PRADs dos empreendimentos, a técnica mais utilizada para recuperação da área, é o armazenamento do rejeito e dos restos orgânicos, utilizados para terraplangem, suavização das cavas e topografia negativa dos terrenos, com o intuito de evitar os processos erosivos, e dessa forma iniciar o processo de revegetação utilizando métodos de nucleação. Porém o que se identificou, é que o material armazenado é insuficiente frente ao tamanho do local a ser recuperado, sendo uma das causas da ineficiência desse tipo de técnica em alguns casos.

Outro ponto, não menos importante, é a degradação visual da paisagem, extensas áreas de alterações morfológicas do terreno chamam atenção. Em alguns pontos visitados os mineradores tiveram a preocupação de manter uma cortina de vegetação, seja para não causar um impacto visual, para ocultar o empreendimento ou até mesmo restringir o acesso. De qualquer forma, o impacto visual no local é relevante e perceptível por quem passe pelo local.

As características do uso do solo identificadas por meio da análise de imagens de satélite, complementam as informações adquiridas no trabalho de campo. Todas as classes relacionadas a vegetação, apesar das variações ao longo dos anos, diminuíram, e em proporções semelhantes, por volta de 20 ha cada uma. Essa diminuição é explicada principalmente pelo aumento de solo exposto relacionado a extração de areia, sendo a única classe que aumentou ao longo dos anos. Essa particularidade evidencia, um comportamento específico desse tipo de solo e do terreno, que é a dificuldade de recuperação, resultando no acúmulo de áreas ao longo do tempo que não se recuperam.

A continuidade dessa atividade, somada aos diversos locais já explorados e não recuperados, provavelmente causarão mais efeitos cumulativos, alterando

a dinâmica ambiental a partir da acumulação de impactos locais provocados por mais de um empreendimento (GONÇALVES, 2009).

Quanto aos aspectos legais, apesar da grande quantidade de processos minerários registrados na ANM localizados no ramal São Francisco (cerca de 21), não significa que são areais legalizados. De todos os areais visitados, todos apresentaram algum tipo de irregularidade. Desses, 5 areais podem ser associados a processos minerários em diversas fases de requerimento e pesquisa, mas não chegaram a obter o registro de licença. A irregularidade se dá pelo fato dessas fases requerimento e pesquisa não permitirem a extração de areia, ou é permitida quando há solicitação de guia de utilização, porém em nenhum dos casos analisados esse tipo de autorização foi requerida.

Outro agravante, principalmente para o controle ambiental, é que apesar de determinadas áreas serem sobrepostas em alguma parte por polígonos de processos registrados na ANM, por vezes, elas não condizem completamente com os polígonos, sendo difícil associar parte dos areais aos processos, agravado pelo fato de não existir qualquer tipo de identificação na maioria dos locais, não podendo ser atribuída a certeza da responsabilidade. Fato que provavelmente aumenta a quantidade de areais clandestinos no local.

Quanto aos que tiveram ou possuem o registro de licença, em apenas 2 identificamos que foi realizada extração, e assim como nos demais areais, as características observadas são de abandono, e conseqüentemente o não cumprimento das condicionantes das licenças. Em um deles, o registro de licença está ativo, e assim estará até 2022, evidenciando a problemática dos diferentes prazos das licenças. Enquanto o registro de licença vale por 5 anos, a licença ambiental concedida é de apenas 1 ano, fato que poderia gerar diversas conseqüências, positivas e negativas, como um maior controle ambiental por meio do órgão licenciador, por outro lado, essas diferenças podem gerar conseqüências como a continuidade da extração mesmo sem licença ambiental, agravando os danos, sendo potencializado pela falta de fiscalização.

A areia é um minério de baixo valor agregado, mas que causa danos de alto impacto. Seu baixo valor implica em uma baixa arrecadação de impostos, como a CFEM, que arrecadou em todo o Amazonas no ano de 2019, apenas R\$ 23.023,52 para substância areia (ANM, 2019). Compensação que além de ser mínima frente a importância da substância e ao impacto gerado, não possui

regulamentação quanto ao seu uso pelos entes públicos, acontecendo o que Enríquez (2007), define como “caixa único”, onde os recursos entram no caixa do município e se diluem nas despesas correntes e gastos com as necessidades imediatas, quando poderiam ser investidos na recuperação e mitigação de danos nos locais e comunidades impactadas, bem como ferramentas de monitoramento e fiscalização

7.6 Conclusão

As consequências negativas da extração de areia no Ramal São Francisco são evidentes. O Ramal possui uma quantidade considerável de locais de extração. Todos apresentam características semelhantes no modo de operar, seja nos casos dos clandestinos, irregulares ou licenciados.

Além dos danos inerentes a mineração já esperados, como supressão vegetal, conseqüentemente a perda da biodiversidade, o problema fundamental é o abandono do local, que culmina em diversos impactos negativos, como incidência de processos erosivos devido o escoamento superficial e irregularidades topográficas, barramento de cursos de d'água, além de impactos visuais causados pela exposição visual dos locais de lavra.

Os dados da evolução do uso do solo ao longo do tempo, evidenciaram a diminuição da vegetação como um todo, e o aumento das áreas de solo exposto, sendo a única classe que houve acréscimo de área, indicando a contínua expansão da atividade no ramal e a dificuldade de recomposição desse solo.

Outros problemas identificados são comuns, como exploração em areais em fases de autorização para extração que não permitem a atividade. Areais que tiveram registro de licença e não cumpriram a licença ambiental. Além de inúmeros pontos de extração clandestinos.

O que nos leva a uma grande discussão dos motivos para a ocorrência desses problemas. Explicados, em partes, pelo conjunto de situações envolvendo a deficiência de monitorar e fiscalizar esses locais, bem como pela conduta dos mineradores, que descumprem os acordos firmados, desrespeitando as leis ambientais.

As diversas irregularidades cometidas, mesmo quando há registro nos órgão licenciadores, e o grande número de areais clandestinos, é um alerta de

que o sistema de regularização mineral e de controle ambiental não estão sendo eficazes.

Nesse contexto, foi possível compreender e caracterizar os impactos ambientais relacionados a extração de areia no Ramal São Francisco, fundamental para o entendimento da dinâmica dessa atividade, não apenas no local, bem como nos diversos pontos de extração de areia a céu aberto em terra firme na Região Metropolitana de Manaus.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância da exploração de areia e do uso da substância é irrefutável, seus impactos positivos são claros, pode-se destacar dois pontos importantes, diretamente a geração de empregos e o suprimento dos municípios em relação a essa matéria-prima, utilizada principalmente na indústria da construção civil, que indiretamente gera inúmeros impactos positivos, de geração de empregos e consequentemente qualidade de vida da população.

Porém, é uma atividade que mostrou ser extremamente impactante, por vezes, potencializada pelas deficiências relacionadas ao processo de licenciamento, como a não cooperação entre os órgãos licenciadores, a falta de clareza nos critérios utilizados na tomada de decisões para exploração em locais ecologicamente sensíveis, e ausência da participação social como ferramenta de fiscalização e tomada de decisões.

O baixo número de atividades em áreas de proteção integral, a diminuição de irregularidades em unidades que possuem zoneamento econômico e ecológico, assim como, os diversos problemas encontrados em áreas de uso sustentável nos municípios de Iranduba e Manaus, mostraram a importância da política de áreas protegidas quando aplicadas de forma correta.

Os estudos feitos no caso do Ramal São Francisco, mostraram que a maioria dos pontos de extração, lá presentes, apresentam problemas semelhantes, como a não recuperação das áreas degradadas, abandonadas ao fim da atividade, causando danos potencializados pela dificuldade da recuperação do solo resultante da remoção das camadas superiores abreviando o uso futuro dessas áreas e suas funções basilares. O abandono, não só por parte dos mineradores, bem como dos órgãos ambientais no local, culminam nas

diversas irregularidades encontradas, mostrando a falta de atenção, seja qual for o motivo, dada para exploração desse tipo de substância.

As diversas irregularidades encontradas no amplo aspecto do licenciamento, indentificadas em dados disponibilizados pela ANM e IPAAM, e no estudo de campo, como extração sem licença, em desacordo com a licença de operação, intervenção em APP e ARL, não cumprimento do PCA e PRAD, lavra clandestina, entre outros, evidenciam que a aplicação do licenciamento ambiental como instrumento da política ambiental não tem sido capaz de mitigar os impactos negativos causados pela extração de areia.

Zonas que possuem elevada quantidade de processos minerários, que geralmente são acompanhados por locais de extração clandestinos, não só de areia como de outras substâncias minerais, devem ter um acompanhamento mais próximo e incisivo por parte do poder público, a fim de inibir as irregularidades.

Não se tem perspectivas de melhora no curto prazo, seja no melhor gerenciamento mineral, seja no controle de áreas degradadas. Sendo assim, é importante que medidas sejam tomadas para melhor utilização desse recurso, diminuição e mitigação dos danos ambientais.

Uma avaliação ambiental mais integrada, envolvendo aperfeiçoamento do arcabouço legal, zoneamentos econômicos e ecológicos, planos de gestão, planos diretores, fortalecimento e maior integração entre os órgãos licenciadores, planos para recuperação de áreas já degradadas e abandonadas, bem como estudos para o aprimoramento das ferramentas de avaliação de impactos ambientais, são soluções que podem permitir a utilização dessa substância e manutenção da qualidade ambiental a longo prazo, principalmente quando se trata da região amazônica com sua imensa importância no equilíbrio ambiental e diversas potencialidades de uso sustentável.

As intenções políticas mais recentes no Brasil em relação a mineração, nos levam a crer que a tendência é o agravamento dos problemas ambientais, principalmente na Amazônia, quando se deveria investir tempo e recursos no aperfeiçoamento dos processos de avaliação de impactos ambientais, que beneficiaria tanto a mineração quanto no equilíbrio e sustentabilidade ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7211: Agregados para concreto** - Especificação. 2009.

ANEPAC - Associação Nacional das entidades de Produtores de Agregados para construção civil. **História do agregado**. Disponível em: <<http://www.anepac.org.br/agregados/historia-do-agregado>>. Acesso em: 24 out. 2018.

ANEPAC - Associação Nacional das entidades de Produtores de Agregados para construção civil. **Mercado** - perspectivas para o setor de agregados. Disponível em: <http://www.anepac.org.br/agregados/mercado> >. Acesso em: 24 out. 2018.

ANJOS L.C.C. dos; ALBUQUERQUE, A.R.C.; RAMALHO, A.P.Q. **O acesso geográfico aos serviços de saúde na região metropolitana de Manaus e o perfil da mortalidade**. Revista GEONORTE, V.9, N.31, p.89-105, 2018.

ANM - Agência Nacional de Mineração. **Processos minerários do Estado do Amazonas**. Disponível em: <<http://www.anm.gov.br/assuntos/ao-minerador/sigmine>>. Consulta realizada em: janeiro de 2019.

ANM - Agência Nacional de Mineração. **Arrecadação por substância**. 2018. Disponível em: <https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao_cfem_substancia.aspx>. Consulta realizada em: 8 de janeiro de 2019.

ANNIBELLI, M.B; SOUZA FILHO C.F.M. **Mineração de areia e seus impactos socioeconômico-ambientais**. Congresso Nacional do Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito – Conpe-di. Manaus: p.4205-4217, 2006.

ARAÚJO, E. R.; OLIVIERI, R. D.; FERNANDES, F. R. C. **Atividade mineradora gera riqueza e impactos negativos nas comunidades e no meio ambiente**. In: Recursos minerais e sociedade: impactos humanos - socioambientais - econômicos. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2014.

BITAR, O.Y; IYOMASA, W.S; CABRAL JR., M. **GEOTECNOLOGIA: tendências e desafios**. São Paulo em Perspectiva, v. 14, n. 3, p. 78-90, 2000.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Procedimentos de Licenciamento Ambiental do Brasil**. Maria Mônica Guedes de Moraes e Camila Costa de Amorim, autoras; Marco Aurélio Belmont e Pablo Ramosandrade Villanueva, Organizadores. Brasília: MMA, p. 544. 2016.

----- **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>.

----- Agência Nacional de Mineração. **Portaria nº 155**, de 17 de maio de 2016. Aprova a Consolidação Normativa da ANM e revoga os atos normativos consolidados.

----- . Agência Nacional de Mineração. **Portaria nº 266**, de 11 de julho de 2008. Dispõe sobre o processo de registro de licença e altera as Normas Reguladoras de Mineração

----- . COMDEMA. **Resolução 51**, de setembro de 2011.

----- . COMDEMA. **Resolução 17**, de 31 de maio de 2016.

----- . CEMMAM. **Resolução 15**, de abril de 2013. Dispõe sobre o Programa Estadual de Gestão Ambiental Compartilhada.

----- . Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 237**, de 22 de dezembro de 1997. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente.

----- . **Lei nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

----- . **Decreto nº 9.406**, de 12 de junho de 2018. Regulamenta o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20152018/2018/Decreto/D9406.htm>.

----- . **Decreto Nº 99.274**, de 6 de junho de 1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D99274.htm>.

CARDOSO, M. J. S. **Cartografia das atividades de extração de minerais utilizados na construção civil e qualificação do grau de degradação ambiental na região de Manaus-am**. Dissertação de Mestrado. 110p. 2008.

CARNEIRO, M. P. **Aspectos socioambientais da rede de abastecimento dos insumos na construção civil na Tríplice Fronteira Brasil-Peru-Colômbia: o caso da cidade de Tabatinga, Amazonas**. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.

CUNHA, P.R.C.; GONÇALVES, J.H.M. e SILVA, O.B. **Bacia do Amazonas. Boletim de Geociências da Petrobrás**. Vol.15, pg. 227-251, 2007.

D'Antona, R. J. G. [et al.]. **Projeto materiais de construção na área Manacapuru – Iranduba – Manaus – Careiro: domínio Baixo Solimões – Manaus**. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2007.

DIEHL, A. A.. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

ENRIQUEZ, M. A. R. S.; FERNANDES, F. R. C.; ALAMINO, R. C. J. **A mineração das grandes minas e as dimensões da sustentabilidade**. In: Recursos minerais & sustentabilidade territorial. 2011

ENRÍQUEZ, M. A. R. S. **Mineração: maldição ou dádiva? Os dilemas do des envolvimento sustentável a partir de uma base mineira**. Tese de Doutorado. Brasília, p.449, 2007.

FALCÃO, J. F. **Atributos e teores naturais de metais pesados em solos arenosos na Amazônia Central**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Amazonas. 2019

FARIAS, C. E. G. **Mineração e Meio ambiente no Brasil**. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. PNUD. 2002.

FEARNSIDE, P. M. **Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle**. Acta Amazônica. vol.36, n.3, pp.395-400. ISSN 0044-5967, 2006.

FERNANDES, F. R. C.; LIMA, M. H. R.; TEIXEIRA, N. S. **Grandes minas e comunidade: algumas questões conceituais**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT (Série Estudos e Documentos, 73), 58p, 2007.

FERREIRA, C. A. C. **Análise comparativa de vegetação lenhosa do ecossistema de campina na Amazônia brasileira**. 2009. 277 f. Tese (Doutorado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) - Convênio INPA e UFAM, Manaus. 2009.

FERREIRA, G. E.; FONSECA JÚNIOR, C. A. F. **Mercado de agregados no Brasil**. Manual de Agregados para Construção Civil, 2ª Edição. CETEM, 2012.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

FRAXE, T. J. P.; REZENDE, M. G. G.; MACEDO, C. A.; WITKOSKI, C. A. **Áreas protegidas no Amazonas: conservação e sustentabilidade como preceitos ambientais indissociáveis**. Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências, Manaus, v.10, n.21, p. 63–71, Número especial, 2017.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GODOY, A. **Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais**. RAE – Revista de Administração de Empresas, São Paulo, 5 (3): 20-29. 1995.

GONÇALVES, L. C. **Planejamento de Energia e Metodologia de Avaliação Ambiental Estratégica: conceitos e críticas**. Curitiba: Juruá, 2009.

GOUVÊA, P. H. V. **A exploração de minerais aplicados à construção civil na região metropolitana de Manaus e alguns aspectos ambientais**. Ecole Des Mines de Paris: CESECO, 66 p. 2000/2001

GUIMARÃES, F. S. e BUENO, G. T. **As campinas e campinaranas amazônicas**. Caderno de Geografia, v.26, n.45, 2016

HORBE, A. M. C.; HORBE, M. A.; SUGUIO, K. **Origem dos Depósitos de Areias Brancas no Nordeste do Amazonas**. Revista Brasileira de Geociências, 33 (1), 41 50, março de 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. IBGE - **Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/manaus/panorama>> Acesso em: 8 de outubro de 2018.

IPEA, Fundação João Pinheiro (FJP) e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). **Atlas do desenvolvimento humano nas regiões metropolitanas brasileiras.** Brasília, 2014. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/141125_atlas_manauas>. Acesso em 29 de out. de 2018.

LA SERNA, H. A.; REZENDE, M. M. **Agregados Para a Construção Civil.** Departamento Nacional de Produção Mineral, 2009.

LELLES, L. C. de; SILVA, E.; GRIFFITH, J. J. e MARTINS, S. V. **Perfil ambiental qualitativo da extração de areia em cursos d'água.** Rev. Árvore [online]. vol.29, n.3, pp.439-444, 2005.

LIMA, Marcos Castro de. **Amazônia ocidental e geografia: região metropolitana de Manaus e br 319 - território e meio ambiente.** Revista GEONORTE, Vol.01, N.01, Ano 01, p. 47-70, 2010.

MAIA, M. A; MARMOS, J. L. (Orgs.) **Geodiversidade do estado do Amazonas. Manaus:** CPRM, 2010.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Caderno de licenciamento Ambiental.** Brasília: MMA, 2009. 90 p.; ISBN 978-85-7738-121-0

MOURA, A. **Governança ambiental no Brasil.** Brasília: Ipea, 2016.

MUNNO, C. M. **Análise do monitoramento pós estudo de impacto ambiental no Estado de São Paulo.** Dissertação de mestrado. São Carlos: UFSCar. 103 p. 2005

MURCK, B. W.; SKINNER, B. J.; PORTER, S. C. **Environmental Geology.** Copyright By John Wiley & Sons. Inc. Printed in the United States of America: 1996.

NAVA, D. B. **Projeto Grande Manaus Relatório da 1ª Fase.** Ministério das Minas e Energia. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Manaus: CPRM, 31 p. 1996.

NOVO, C. B. M. C. **Turismo de Base comunitária na Região Metropolitana de Manaus (AM): caracterização e análise crítica.** São Paulo, 2011. 141 f.

NOVO, E. M. L. M; PONZONI, F. J. **Introdução ao Sensoriamento Remoto.** Instituto Nacional de pesquisas Espaciais, Divisão de Sensoriamento Remoto, 2001.

PANTALEÃO, E. **Análise de cenários para classificação de dados de sensoriamento remoto usando otimização multiobjectivo e hierarquia de classes.** Tese, São José dos Campos. INPE, 2012.

RIKER, S. R. L. [et al.]. **Geologia e recursos minerais da região metropolitana de Manaus, estado do Amazonas: escala de integração 1:500.000: estado do Amazonas.** Manaus: CPRM, 2016.

SALES, C. **Licenciamento Ambiental da Atividade de Mineração em Unidades de Conservação: Incidência, Suporte Jurídico-Administrativo e**

Aperfeiçoamentos. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia - INPA. Manaus, 2018

SANTOS, R. P.; NAVA, D. B.; FERREIRA, A. L. **Recursos minerais em terras indígenas do estado do Amazonas: gargalos, potencialidades e perspectivas.** Revista Brasileira de Geociências. Vol. 39, p. 669 – 678. Dezembro de 2009.

SANTOS, T. V. **Metropolização e diferenciações regionais: estruturas intraurbanas e dinâmicas metropolitanas em Belém e Manaus.** Cad. Metrop., São Paulo, v. 19, n. 40, pp. 865-890, set/dez 2017.

SILVA, J. R. C. **Análise dos impactos ambientais ocasionados pela exploração de recursos minerais na área do igarapé do Mariano no Município de Manaus-AM.** Dissertação de Mestrado. Departamento de Geociências/Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2005. 139p.

SILVA, M. T e GALVÃO, T. F. **Uso de serviços de saúde entre adultos residentes na Região Metropolitana de Manaus: inquérito de base populacional, 2015.** Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, 26(4):725-734, out-dez 2017.

SILVEIRA, M. **Vegetação e Flora das Campinaranas do Sudoeste Amazônico (JU-008).** Relatório de Defesa Técnica, Associação S.O.S. Amazônia, Rio Branco, 28 p. 2003.

SOUZA, V. S. e NOGUEIRA, A. C. R. **Seção geológica Manaus – Presidente Figueiredo (AM), borda norte da Bacia do Amazonas: um guia para excursão de campo.** Revista Brasileira de Geociências, Vol.39, nº1, pg. 16-29, 2009.

TANNO, L. C.; SINTONI, A. (Coord.). **Mineração & Município: bases para o planejamento e gestão dos recursos minerais.** São Paulo: IPT, 2003

TEIXEIRA, M. R. **A Utilização do Geoprocessamento na Análise Ambiental e sua Importância na Tomada de Decisões: um estudo sobre o uso do geoprocessamento em pesquisas sobre ocupação desordenada do solo.** Pós-graduação. Brasília, Uniceub, 2015.

VALERA, C. A. **A avaliação ambiental integrada dos impactos cumulativos e sinérgicos dos empreendimentos minerários.** MPMG Jurídico, 2012.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um Sistema Universal.** Rio de Janeiro. IBGE, 1991.

VIANA, M. B. **Licenciamento ambiental de minerações em Minas Gerais: novas abordagens de gestão.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Brasília, 2007.

----- **Legislação sobre licenciamento ambiental: histórico, controvérsias e perspectivas.** Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa, fevereiro de 2005, 38 p.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um Sistema Universal**. Rio de Janeiro. IBGE, 1991.

VIEIRA, E. G. e REZENDE, E. N. **Exploração Mineral de Areia e um Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado: É possível conciliar?**. Sustentabilidade em Debate - Brasília, v. 6, n. 2, p. 171-192, mai/ago 2015.

WANDERLEY, J. R.; MELO, J. H.; FONSECA, V. M. M.; MACHADO D. M. C. **Bacias Sedimentares Brasileiras, Bacia do Amazonas**. Fundação Paleontológica PHOENIX, ano 7, nº82. 2005.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Trad. de Daniel Grassi. Porto Alegre: Bookman, 2001.