

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
CURSO DE MESTRADO

RENATA ALVES PEREZ

**IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS POSITIVAS E NEGATIVAS DA ATIVIDADE DE
MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE MARINGÁ-PR**

MARINGÁ - PR
2017

RENATA ALVES PEREZ

**IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS POSITIVAS E NEGATIVAS DA ATIVIDADE DE
MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE MARINGÁ-PR**

Dissertação de Mestrado apresentada à
Universidade Estadual de Maringá, como
requisito parcial para a obtenção do título
de Mestre em Geografia, Área de
concentração: Análise Regional e
Ambiental, Linha de Pesquisa: Análise
Ambiental

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Marta Luzia de
Souza

MARINGÁ - PR
2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

Perez, Renata Alves

P438i Implicações ambientais positivas e negativas da
atividade de mineração no município de Maringá-PR
/ Renata Alves Perez. -- Maringá, 2017.
94 f. : il. color, figs., tabs. , mapas

Orientadora: Prof.a. Dr.a. Marta Luzia de Souza.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Maringá, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes,
Programa de Pós-graduação em Geografia, 2017.

1. Impacto Ambiental - Mineradoras. 2. Análise
ambiental. 3. Extração de agregados. 4. Conflitos
Ambientais. I. Souza, Marta Luzia Souza, orient. II.
Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências
Humanas, Letras e Artes. Programa de Pós-Graduação
em Geografia. III. Título.

CDD 22. ED.910.02098162

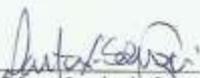
JLM-001925

IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS POSITIVAS E NEGATIVAS DA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO
NO MUNICÍPIO DE MARINGÁ-PR

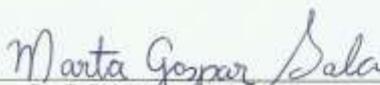
Dissertação de Mestrado apresentada a Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Geografia, área de concentração: Análise Regional e Ambiental, linha de pesquisa: Análise Ambiental.

Aprovada em 04 de agosto de 2017.

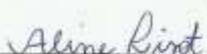
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Marta Luzia de Souza
Orientadora – PGE/UEM



Prof. Dr. Marta Gaspar Sala
Membro convidado
UNINGÁ



Prof. Dr. Aline Lisot
Membro convidado
UEM

AGRADECIMENTOS

Ao Governo Federal, em especial ao Ministério da Educação.

Ao Governo do Estado do Paraná, Secretaria da Educação.

À Prof.^a Dr.^a Marta Luzia de Souza pela orientação segura, amizade, paciência e incentivo na realização deste trabalho.

À Prof.^a Dr.^a Aline Lisot, Prof. Dr. Otávio Cristiano Montanher, Vanderlei Grzegorzczuk técnico do Laboratório de Sedimentologia GEMA/UEM e à Miriam de Carlos, pelo auxílio em todas as etapas desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Edison Fortes pelas contribuições pertinentes na banca de qualificação.

Aos amigos Gabriella V. Sarache, Felipe Henrique Macedo, André de Jesus Pericato e a todos os outros que me ajudaram a desenvolver esta pesquisa.

Ao Sr. Agnaldo de Souza pela atenção dada para aplicação do questionário.

Ao Sr. Valdemar pela atenção dada em todas as fases da pesquisa.

Ao meu amado esposo Manoel, pela paciência, carinho e por sempre estar ao meu lado, me apoiando em todos os momentos.

Aos meus pais, Ademir (*in memoriam*) e Maria Aparecida.

À Deus, pelas bênçãos e por sempre estar ao meu lado.

RESUMO

As atividades exercidas pelas empresas de extração de agregados - as mineradoras - favorecem o desenvolvimento das cidades, como ocorreu em Maringá, no Paraná, pois elas fornecem matéria-prima para a construção civil. No entanto, essas atividades de mineração provocam diversos tipos de impactos ambientais. Sendo assim, o planejamento urbano deve ser feito de forma ordenada com uma margem de segurança no entorno das áreas de mineração já instaladas ou de futuras áreas que possam ser destinadas para essa finalidade. No entorno da zona urbana de Maringá, existem quatro locais com extração de agregados. Neste contexto, o objetivo principal da pesquisa foi identificar quais são os impactos ambientais, negativos e positivos, gerados por essas mineradoras. Com os levantamentos quali-quantitativos, realizados em laboratório e em campo, aliados com o uso de geotecnologias, foi possível identificar alguns tipos de impactos ambientais, ocasionados por atividades exercidas pelas quatro mineradoras pesquisadas. Os impactos negativos verificados foram: vibração, ruído, danos estruturais, poeira, lançamento de projétil (ultralançamento) e impacto visual. Os impactos ambientais positivos verificados, que abrangem o município de Maringá e os municípios vizinhos, foram: geração de empregos, nas mineradoras e para prestadores de serviços, e criação de várias empresas que revendem os agregados oriundos da extração do basalto, para serem utilizados na construção civil como matéria-prima. Para amenizar os impactos negativos sugere-se aumento da faixa de vegetação entre as mineradoras e a área urbana, utilização de equipamentos que sejam menos ruidosos nas empresas de mineração e uso de técnicas de detonação adequadas. Além dessas medidas mencionadas, recomenda-se que sejam feitos acompanhamentos pelos órgãos competentes e pela sociedade envolvida, baseados na legislação vigente, sobre a destinação das áreas mineradas após as jazidas se exaurirem, assim como sejam elaboradas políticas públicas que atendam à população do entorno onde as atividades minerárias estão sendo desenvolvidas.

Palavras-chave: mineradoras, extração de agregados, conflitos ambientais.

ABSTRACT

Activities performed by extraction of aggregates companies – mining companies – collaborate with development of cities like occurred in Maringa (state of Parana – Brazil), because they provide raw material for construction. However, these mining activities cause some kinds of environmental impacts. Taking this into account, urban planning must be done in an orderly form with a safety margin around mining areas already installed or in areas where they can be installed in the future. Around the urban area of Maringa, there are four areas with aggregates extraction. In this context, the main target of this research was to identify what positive and negative environmental impacts are caused by these mining companies. With qualitative – quantitative surveys performed in laboratory and field research, allied with use of geotechnology, it was possible to identify some kinds of environmental impacts, caused by activities of four researched mining companies. Negative impacts are verified on: vibration, noise, structural damage, dust, projectile launch and visual impact. Positive environmental impacts verified including Maringa and neighbor cities were: job creation (in the mining companies and service providers) and creation of several companies that resell aggregates from basalt extraction, to be used on construction as raw material. To soften negative impacts, it is suggested to increase range of vegetation between mining companies and urban area, use of less noisy equipment on mining companies and use of appropriate denotation techniques. Furthermore, it is recommended that competent agencies and involved society monitor their activities, based on current legislation about destination of mining areas after deposits are exhausted, as well as elaborate public policies to accord population on surroundings of mining areas.

Keywords: mining companies, extraction of aggregates, environmental conflicts.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização das mineradoras em Maringá-PR.....	34
Figura 2 – Localização das mineradoras 1 e 2 em Maringá-PR.....	35
Figura 3 – Localização das mineradoras 3 e 4 em Maringá-PR.....	36
Figura 4 – Fluxograma metodológico da pesquisa.....	40
Figura 5 – Sonômetro modelo DT 8852, marca CEM	46
Figura 6 – Calibrador para sonômetro modelo Cal 02 marca 01dB.....	46
Figura 7 – Expansão territorial de Maringá em 2006, 2010 e 2015	50
Figura 8 – Expansão urbana de Maringá em 2006, 2010 e 2015 das mineradoras 1 e 2	52
Figura 9 – Situação atual da Mineradora 1 em relação à zona urbana	53
Figura 10 – Situação atual das Mineradoras 1 e 2 em relação à zona urbana	54
Figura 11 – Localização do ponto onde foi realizada a aplicação do questionário nas proximidades da Mineradora 1	55
Figura 12 – Dano nas tubulações.....	57
Figura 13 – Danos estruturais na piscina.....	57
Figura 14 – Poeira oriunda das atividades da Mineradora 1	57
Figura 15 – Poeira oriunda de detonação na Mineradora 1	57
Figura 16 – Projétil lançado	58
Figura 17 – Dano causado por lançamento de projétil	58
Figura 18 – Ponto de monitoramento A	59
Figura 19 – Ponto de monitoramento B	59
Figura 20 – Ponto de monitoramento C	59
Figura 21 – Pontos de monitoramento acústico no entorno da Mineradora 1	60
Figura 22 – Perfil de elevação AA' da propriedade vizinha a Mineradora 1	62
Figura 23 – Primeira detonação ocorrida no dia 02/06/2017 na Mineradora 1.....	62
Figura 24 – Segunda detonação ocorrida no dia 02/06/2017 na Mineradora 1.....	62
Figura 25 – Expansão territorial de Maringá de 2006, 2010 e 2015 das mineradoras 3 e 4	65
Figura 26 – Situação atual das Mineradoras 3 e 4 em relação ao Condomínio Recanto dos Guerreiros	66
Figura 27 – Situação atual da Mineradora 3 em relação ao Condomínio Recanto dos Guerreiros	67
Figura 28 – Pontos de aplicação do questionário no Condomínio Recanto dos Guerreiros	68

Figura 29 – Fissuras comuns em pisos de alguns imóveis do condomínio	71
Figura 30 – Fissuras comuns em tetos de alguns imóveis do condomínio.....	71
Figura 31 – Incômodos dos moradores em relação à distância da mineradora 3	75
Figura 32 – Relação entre a distância das moradias e os incômodos em relação à mineradora 3	76
Figura 33 – Perfil de elevação (AA’) do Condomínio Recanto dos Guerreiros.....	77
Figura 34 – Perfil de elevação (BB’) Condomínio Recanto dos Guerreiros	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Características de alguns satélites.....	28
Quadro 2 – Imagens Landsat utilizadas na classificação supervisionada da área de estudo....	42
Quadro 3 – Nível de critério de avaliação para ambientes externos [dB(A)].....	45
Quadro 4 – Dados obtidos por medições com minissismógrafo	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Nível sonoro equivalente (Leq) nos pontos monitorados de 22/05/2017 a 26/05/2017	61
Gráfico 2 – Distribuição (porcentual) dos participantes de acordo a com faixa etária.....	69
Gráfico 3 – Distribuição porcentual dos participantes de acordo com o grau de instrução	69
Gráfico 4 – Distribuição em porcentual do tempo de moradia dos participantes.....	69
Gráfico 5 – Sensação de incômodo devido às atividades da mineradora.....	70
Gráfico 6 – Incômodos citados pelos moradores.....	70
Gráfico 7 – Reclamações feitas pelos moradores a respeito das atividades da mineradora	72
Gráfico 8 – Pretensão em denunciar a mineradora devido aos incômodos e danos provocados	72
Gráfico 9 – As atividades da mineradora afetam os animais domésticos	73
Gráfico 10 – As atividades da mineradora afetam as plantas da casa ou rua	73
Gráfico 11 – Geração de empregos	73
Gráfico 12 – Poluição dos corpos d’água.....	73
Gráfico 13 – Conhecimento prévio da existência da mineradora.....	74
Gráfico 14 – Horários e datas para detonações	74
Gráfico 15 – Aviso sonoro antes de cada detonação	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados obtidos com sonômetro.....	63
---------------------------------------------	----

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
2 BASES TEÓRICAS E CONCEITOS DA PESQUISA.....	15
2.1 Atividades de mineração.....	15
2.2 Degradação e impactos ambientais devido às atividades de mineração	17
2.2.1 Impactos positivos	19
2.2.2 Impactos negativos	19
2.2.2.1 Poluentes nas águas	19
2.2.2.2 Poluição do ar	20
2.2.2.3 Resíduos sólidos	20
2.2.2.4 Ruído.....	21
2.2.2.5 Vibrações	23
2.2.2.6 Impactos sobre o terreno.....	24
2.2.2.7 Ultralancamento.....	25
2.2.2.8 Impacto visual.....	25
2.3 Levantamento e monitoramento de impactos ambientais em áreas de mineração: uso de geotecnologias.....	26
2.4 Aspectos legais atrelados à atividade de mineração e meios de fiscalização	30
3 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	34
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	39
4.1 Etapa 1	39
4.2 Etapa 2.	41
4.3 Etapa 3.	41
4.3.1 Etapa 3a.....	41
4.3.2 Etapa 3b.	44
4.4 Etapa 4.	47
5 RESULTADOS E ANÁLISES.....	48
5.1 Mineradoras 1 e 2	51
5.1.1 Expansão urbana no entorno das mineradoras 1 e 2: anos de 2006 a 2015.....	51
5.1.2 Impactos ambientais relacionados às atividades de extração de agregados 1 e 2....	54
5.2 Mineradoras 3 e 4	63
5.2.1 Expansão urbana no entorno das mineradoras 3 e 4.....	63
5.2.2 Impactos ambientais relacionados às atividades de extração de agregados nas mineradoras 3 e 4.....	67

6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79
REFERÊNCIAS.....	82
APÊNDICES	89
ANEXOS	92

INTRODUÇÃO

As jazidas minerais, em sua grande maioria, encontram-se nas proximidades dos centros urbanos. Este fato ocorre devido à necessidade de reduzir o custo de transporte entre as mineradoras e a zona urbana. Com o crescimento da malha urbana, como ocorre na cidade de Maringá, a distância entre as mineradoras e os centros urbanos é cada vez menor. Desta forma é preciso identificar quais são os impactos ambientais negativos que são gerados pelas mineradoras e de que forma eles podem ser minimizados.

Uma ferramenta importante para restringir o crescimento urbano em áreas onde há locais de extração de agregados é a “Lei Municipal de Uso e Ocupação do Solo”. Esta lei pode interferir na instalação de novos loteamentos, mantendo-as a uma certa distância das mineradoras. Com isto, pode-se evitar muitos conflitos ambientais que possam vir a existir entre os moradores e os proprietários das jazidas de extração.

Os impactos ambientais gerados em atividades de mineração podem ser positivos ou negativos. Alguns dos impactos positivos devido à existência de uma mineradora são a geração de empregos de forma direta ou indireta (prestadores de serviços), o aumento da arrecadação de impostos na cidade local e o fornecimento de matéria-prima para as construções civis de pequeno e grande porte.

Já os impactos negativos, que podem ser gerados pela extração de agregados, são a poluição dos corpos d’água existentes nas proximidades do local de extração, a poluição do ar, o ruído, as vibrações, os danos estruturais nos imóveis que se encontram no entorno e o lançamento de projéteis, causados pelas detonações do desmonte do material rochoso e os impactos no terreno e visual.

Inicialmente os locais de extração de agregados existentes no entorno da cidade de Maringá foram instalados em locais que ficavam distantes da zona urbana, mas, com o passar do tempo, a zona urbana foi gradativamente se aproximando de áreas que antes eram consideradas ideais para tais empreendimentos. No entorno da zona urbana de Maringá existem quatro locais com extração de agregados.

Como exemplos de impactos negativos gerados devido à presença de jazidas de extração de agregados em local próximo à zona urbana, tem-se registrado o lançamento de um projétil de rocha no dia 11/03/2016 em uma residência situada na zona sul da cidade de Maringá. Esta notícia foi divulgada através de telejornal (Anexo A). Além disso, no dia 25/05/2006, um tremor foi sentido pela população local após detonação feita em pedreira

próxima à zona urbana de Maringá. A explosão foi ouvida e causou danos dentro do raio de dez quilômetros do local de origem da detonação (Anexo B).

Mesmo a exploração de agregados sendo uma atividade de suma importância para o crescimento das cidades e a melhoria nas condições de vida da população urbana, o convívio entre meio ambiente, população e donos das empresas de extração de agregados nem sempre é amigável. Na maioria dos casos, essas divergências acabam nas instâncias judiciais.

Sendo assim, esta pesquisa tem por objetivo geral identificar quais são os impactos ambientais, negativos e positivos, gerados pelas mineradoras que se encontram nas proximidades da zona urbana da cidade de Maringá.

Os objetivos específicos da pesquisa em questão são os seguintes:

- Detectar quais são as zonas urbanas influenciadas pelos locais de extração de agregados na cidade de Maringá;
- Verificar se as atividades exercidas pelas empresas de extração de agregados afetam os moradores que vivem em seu entorno;
- Averiguar os impactos ambientais que afetam a população local;
- Propor soluções que amenizem os efeitos dos impactos negativos caso sejam identificados.

2 BASES TEÓRICAS E CONCEITOS DA PESQUISA

Nesta parte da dissertação, foram abordadas as referências bibliográficas que serviram de base para a pesquisa, tanto teórica da temática quanto de técnicas para o desenvolvimento da pesquisa.

2.1 Atividades de mineração

Nos primórdios da colonização brasileira, a principal demanda de extração no Brasil eram as argilas, as areias e os cascalhos que serviam de base para as pequenas construções realizadas nesse período. Nos anos de 1950, a lavra de empresas de exploração de agregados em locais no entorno de áreas urbanas obteve um crescimento para poder atender ao desenvolvimento do país (GERMANI, 2002).

Os tipos de agregados explorados nas atividades da mineração dependem da sua origem. De acordo com Bauer (2008, p.63), a definição de agregado é: “material particulado, incoesivo, de atividade química praticamente nula, constituído de misturas de partículas cobrindo extensa gama de tamanhos”. Os agregados podem ser classificados em naturais e artificiais. Os naturais são obtidos quando sua fragmentação ocorreu de forma natural (erosão e intemperismo). Já os agregados artificiais são obtidos por processos de redução de fragmentos por meio do processo de britagem, como descrito a seguir:

A brita é um agregado artificial, resultante da fragmentação de blocos de “pedra” em equipamentos chamados britadores. Prestam-se a produção de brita, as rochas de origem magmática, em geral, como o basalto, o diabásio e o granito; outras, originadas por processos metamórficos, como certos gnaisses e os tipos menos valorizados de mármore, e, finalmente algumas rochas de origem sedimentar, como o calcário, o dolomito e alguns arenitos (TONSO, 1994, p.26).

Segundo Tonso (1994), existem dois grandes mercados que absorvem toda a produção de brita. O primeiro mercado é voltado para a confecção de concreto, que pode ser utilizado *in loco* com o auxílio de formas, na confecção de elementos pré-fabricados (estruturas pré-moldadas). O segundo mercado é o da construção e manutenção de estradas de rodagem, ruas, rodovias, aeroportos e outros. Na área em estudo os agregados são utilizados nos dois tipos de mercados citados.

De acordo com Gehlen (2007, p. 14) “as operações que envolvem a mineração comportam quatro etapas distintas, sendo elas: a prospecção, a exploração, o desenvolvimento e a lavra”.

A prospecção é a etapa da descoberta do material rochoso que irá ser explorado. Esta etapa compreende a consulta de mapas geológicos, visitas aos locais possíveis da existência

de material rochoso, uso de imagens de satélites, fotografias aéreas e levantamento geofísico de superfície (ALMEIDA; LUZ, 2009).

A etapa da exploração contempla a execução de trabalhos que são primordiais ao conhecimento geológico minucioso de um ou diversos minerais. É a etapa que identifica a viabilidade econômica da jazida (CAMPOS; FERNANDES, 2006).

Já para Yoshida (2005), as etapas de exploração de uma mineradora são:

- Decapamento: é a fase na qual retira-se a camada de solo que encontra-se acima da rocha a ser explorada;

- Desmonte: é a fase na qual são feitas as perfurações e posteriormente as detonações;

- Fragmentação primária e secundária: é a fase na qual podem ocorrer detonações de menor impacto ou redução do tamanho dos blocos rochosos por meios mecânicos para facilitar o transporte e posteriormente seu lançamento no britador;

- Transporte: é a fase na qual os blocos são deslocados até o britador primário com o uso de caminhões, correias transportadoras, caçambas teleféricas ou britadores móveis;

- Britagem primária e secundária: é a fase na qual ocorre a redução da rocha até o tamanho de pequenos fragmentos para uso na construção civil. Nesta etapa são usados britadores primários e secundários;

- Peneiramento: é a fase na qual a fragmentação granulométrica da rocha gera tamanhos apropriados para serem utilizados no mercado consumidor;

- Lavagem: é a fase de limpeza onde os materiais finos são retirados;

- Estocagem: é a etapa na qual a brita é estocada e subsequentemente é transportada para os consumidores;

- Fechamento da mina: é a fase onde as atividades da mina são encerradas. Esta etapa dificilmente é executada ou projetada.

Para Gehlen (2007), a etapa de desenvolvimento contempla todos os serviços primordiais para o aproveitamento industrial da jazida, tais como: a abertura de acessos (estradas), a execução de obras de infraestrutura (escritórios, refeitórios, oficinas, portarias, banheiros e outros), a execução de estruturas de controle (diques, sistemas de drenagem etc.).

O autor descreve que a lavra contempla a etapa onde são identificadas as operações que são necessárias para a extração em escala industrial da jazida, de tal modo que isto não agrida excessivamente o meio ambiente. Esta etapa deve ser feita de forma que sejam respeitadas todas as normas reguladoras da mineração, as leis de meio ambiente e da segurança no trabalho.

O planejamento urbano, quando é utilizado para a atividade de mineração, mostra-se

como uma ferramenta que possibilita a solução de conflitos que envolvam a atividade de extração mineral. Tal atividade necessita de como a ocupação conflitante evolui, quer ocorra em áreas indígenas, em faixas de fronteira, em unidades de conservação ou próximas a áreas urbanas (CALAES¹ apud BARRETO; SILVA; OLIVEIRA, 2012).

2.2 Degradação e impactos ambientais devido às atividades de mineração

A atividade de mineração representa um trabalho que auxilia no bem estar da sociedade contudo, ela produz impactos ambientais em todas as suas fases de funcionamento.

No artigo 3º, inciso II, da Lei n.º 6.938/1981 (BRASIL, 1981), define degradação ambiental como sendo a “alteração adversa das características do meio ambiente”. Com relação às áreas degradadas pela mineração, o artigo 2º, do Decreto Federal n.º 97.632/1989 (BRASIL, 1989), cita que a degradação está relacionada a “processos resultantes de danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos naturais”.

A degradação ambiental não deve ser analisada apenas sob o enfoque físico, o problema deve ser entendido de uma maneira geral e integrada. Devem-se entender as relações entre a degradação ambiental e o meio que a circunda que ao mesmo tempo em que sofre os impactos, procura também solucionar os problemas gerados por eles (GUERRA; CUNHA, 1996).

As atividades desenvolvidas durante o processo de mineração, de acordo com Yoshida (2005, p.10), “apresenta como característica inerente ao seu desenvolvimento a degradação da área onde se localiza e a geração de impactos ambientais”.

Para realizar a avaliação de impacto ambiental de acordo com Munn² (1975 apud BRAGA et al., 2005, p. 251) deve-se:

- a) Descrever a ação proposta e as alternativas também;
- b) Prever a natureza e a magnitude dos efeitos ambientais;
- c) Identificar as preocupações humanas relevantes;
- d) Listar os indicadores de impacto a serem utilizados e para cada um definir uma magnitude. Para o conjunto de impactos, os pesos de cada indicador obtidos do decisor ou das metas nacionais; e
- e) A partir dos valores previstos em (b) acima, determinar os valores de cada indicador de impacto e o impacto ambiental total.

Os impactos ambientais gerados por uma mineradora dependem de vários fatores, tais como: tipo de extração, tamanho do empreendimento, proximidade com centros urbanos etc.

¹ CALAES, Gilberto Dias et al. (2008). Bases para o desenvolvimento sustentável e competitivo da indústria de agregados nas regiões metropolitanas do país (Parte 2). Revista da Escola de Minas. vol.61, n.1, pp. 47-56.

² MUNN, R. E. Environmental Impact Assessment. Nova York: **John and Sons**, 1975, p. 251.

Essa proximidade das empresas de extração mineral com os centros urbanos, reduz o custo final do produto, mas contrapartida, ocasiona diversos conflitos com a população local. Esses conflitos decorrem da falta de estudo no desenvolvimento do Plano Diretor de uma cidade e da falta ou má gestão ambiental da empresa. As pessoas que se encontram no entorno de uma mineradora sofrem com problemas oriundos das atividades da extração mineral, tais como ruído, vibração e poeira (YOSHIDA, 2005).

Como exemplo de impactos positivos, pode-se citar o aumento da renda e da arrecadação de impostos da cidade local. Como exemplo de impacto negativo, cita-se a degradação do meio natural (VASCONCELOS, S.; VASCONCELOS, C.; MORAES NETO, 2014).

Conforme Silva (2007), as atividades desenvolvidas pelas empresas de extração de brita corriqueiramente geram conflitos com a população urbana local. Esses conflitos podem ser originados do excesso de vibração, da presença de poeira na atmosfera, do ruído ou da projeção de material rochoso. Ou seja,

Os efeitos ambientais estão associados, de modo geral, às diversas fases de exploração dos bens minerais, com a abertura da cava (retirada da vegetação, escavações, movimentação de terra e modificação da paisagem local), ao uso de explosivos no desmonte de rocha (pressão atmosférica, vibração do terreno, ultralancamento de fragmentos, fumos, gases, poeira, ruído), ao transporte e beneficiamento do minério (geração de poeira e ruído), afetando os meios como água, solo e ar, além da população local (BACCI, LANDIN, ESTON, 2006, p. 48).

De uma forma geral as atividades que são realizadas nas empresas de extração de brita em regiões próximas a centros urbanos provocam efeitos não desejados à população local o que acarreta conflitos. Segundo Bitar (1997) tais efeitos são denominados externalidades.

O maior volume dos efeitos da mineração afeta, em primeiro lugar, o meio físico. Os impactos sobre os meios biótico e antrópico, na maioria dos casos, resultam do meio físico (YOSHIDA, 2005).

A avaliação de impactos ambientais oriundos da mineração geralmente é feita conforme o meio que agridem, ou seja, antrópico, biótico e físico (DIAS, 2001). Os impactos gerados no meio antrópico são o impacto visual, o ultralancamento de fragmentos de rochas, o abandono da lavra, as mudanças na forma do relevo, os impactos na saúde e o desconforto ambiental (PONTES, LIMA, SILVA, 2016).

O impacto sobre o meio biótico ocorre quando a exploração de rocha para a obtenção da brita afeta todo o ecossistema, principalmente pela modificação ou destruição de *habitats*. A retirada da vegetação é o maior impacto sobre a flora. Este impacto causa principalmente a

erosão do solo. Na maioria dos casos, a fauna sofre impactos de forma indireta. Um dos impactos mais significativos é o ruído, que espanta as espécies de animais que habitam nas proximidades da área de lavra (YOSHIDA, 2005).

Outra forma de divisão dos impactos pode ser em positivos e negativos, descritos a seguir.

2.2.1 Impactos positivos

De acordo com Dias (2001), Yoshida (2005) e Silva (2007), consideram-se os impactos positivos: geração de emprego e aumento da arrecadação tributária.

A atividade de mineração gera tanto empregos de forma direta como indireta. Segundo dados da ANEPAC (2015) a atividade de mineração gera diretamente no Brasil vinte e seis mil empregos.

A extração de brita, do ponto de vista econômico, é uma atividade de extrema importância, pois é fornecedora de matéria-prima para a construção civil, material este que é empregado na construção de residências, indústrias e equipamentos urbanos para melhorias na infraestrutura, como estradas. Sendo assim, a atividade de mineração acarreta um aumento da arrecadação tributária.

2.2.2 Impactos negativos

Segundo Araújo (2000), Dias (2001), Poletto (2006), Silva (2007) e Troppmair (2012) os principais impactos negativos levantados foram: poluentes nas águas, poluição do ar, resíduos sólidos, ruído, vibrações, impactos sobre o terreno, ultralancamento de fragmentos e impacto visual, descritos na sequência.

2.2.2.1 Poluentes nas águas

Os poluentes nas águas oriundos das atividades de mineração podem surgir devido à própria extração de agregados, por reagentes introduzidos nas operações de tratamento ou através de superfícies sem cobertura vegetal, como declives existentes nas frentes da lavra no decorrer dos acessos, pilhas de estéril ou brita, pátios onde são realizadas as manobras que soltam material particulado quando atingidos por águas pluviais.

As operações de apoio como instalações sanitárias, estoque de combustíveis, oficinas mecânicas, entre outros, também podem ser fontes geradoras de poluição das águas em uma mineradora (DIAS, 2001). As partículas quando atingem os corpos d'água provocam seu

turvamento desequilibrando, desta forma a vida aquática. Este tipo de impacto pode ser evitado com a condução das águas pluviais e das pilhas de estocagem em direção à bacia de decantação ou para o interior de uma cava (ARAÚJO, 2000).

2.2.2.2 Poluição do ar

A poluição do ar é outro impacto negativo a ser considerado. De acordo com Silva (2007) os habitantes que residem ou trabalham no entorno das jazidas de extração de brita sofrem muito com a poeira gerada nesses locais. Esta poeira pode ter origem nos trabalhos de perfuração da rocha ou nas etapas de beneficiamento e de transporte do material beneficiado. Esse resíduo pode ser solúvel ou ficar em forma de partículas que ficam em suspensão (lama ou poeira). O principal agente degradador do ar gerado é a poeira. Para minimizar a propagação de partículas em suspensão durante a execução do desmonte primário, utiliza-se água, fazendo, desta maneira, que os impactos gerados pela poeira sejam reduzidos para a população que circunvizinha a jazida (MECHI, 1999).

Para minimizar os impactos gerados pelas poeiras na atmosfera, são adotadas duas medidas: as preventivas e as de captura ou remoção. As medidas preventivas evitam que ocorra a formação de material particulado ou o seu lançamento (umidificação, enclausuramento total ou parcial da fonte, estabilização de acessos sem pavimentação e redução do desmatamento).

A medida de captura ou remoção consiste na implantação de coifas, filtros, aspersão de água e implantação de barreiras vegetais, sendo que, quando essas medidas são usadas o material particulado já se encontra na atmosfera (DIAS, 2001). A contaminação do meio por gases oriundos do processo de mineração é quase insignificante e, na maioria dos casos, é devido à emissão dos motores dos veículos e máquinas que são utilizados no processo de beneficiamento e lavra (SILVA, 2007).

2.2.2.3 Resíduos sólidos

Os resíduos sólidos numa mineradora são definidos como material estéril, os rejeitos, o material que se origina de oficinas (panos, embalagens, sucatas, dentre outros), o material de sucatas de uma forma geral, os resíduos domésticos advindos do refeitório, escritório e almoxarifado e a sobra de material proveniente de tratamento sanitário.

Quanto à quantidade gerada, os que possuem maior volume são os rejeitos e o estéril (DIAS, 2001). Esses materiais podem ser aproveitados para a recuperação de áreas já

utilizadas para extração, dentro da própria mineradora ou em obras necessárias para a manutenção da jazida. Os mesmos materiais também podem ser comercializados para diversos fins. O ideal é que ocorra um aproveitamento máximo dos materiais fornecidos pela jazida, pois, além de contribuir para a qualidade do meio ambiente, sob o ponto de vista econômico também pode ser lucrativo para a empresa (YOSHIDA, 2005).

2.2.2.4 Ruído

O ruído é outro impacto negativo, cuja escala de medição é expressa em decibéis (dB) e varia de 0 até aproximadamente 140. Em áreas industriais, junto a aeroportos, estações rodovias e ferroviárias, vias de circulação e cruzamentos, os índices costumam ultrapassar os 70 dB, o que, em geral, é a média encontrada em centros urbanos durante o dia. O barulho contínuo é conhecido como campânula sonora e afeta diretamente a fauna e em especial o ser humano (TROPPEMAIR, 2012).

O desmonte de material rochoso em empresas de exploração de brita de forma tradicional é feito com o uso de explosivos. Nessas empresas a utilização em larga escala de explosivos no desmonte está relacionada à eficiência da técnica e aos custos envolvidos que são relativamente menores do que o desmonte mecânico (ALMEIDA, LUZ, 2009).

Para medições de níveis sonoros, é comum utilizar um nível médio durante o período de coleta. Um conceito muito utilizado para esse tipo de medição é o nível equivalente (L_{eq}). De acordo com Bistafa (2011, p. 121) “define-se nível equivalente como sendo o nível sonoro estacionário, que se ocorresse durante o intervalo de registro, geraria a mesma energia sonora produzida pelos eventos sonoros registrados”.

A NBR 10.151 - Procedimento (ABNT, 2000) recomenda para o cálculo do nível equivalente a Equação 1:

$$L_{eq} = 10 \log \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \right) \quad (1)$$

Onde L_i é o nível de pressão sonora, lido em resposta rápida a cada 5 s, no período de medição do ruído, e n é o número total de leituras.

O equipamento utilizado para fazer medições dos níveis sonoros é o sonômetro. Existem sonômetros que já fazem a integração e podem apresentar valores de L_{eq} para diferentes intervalos de tempo, como um minuto, uma hora ou um dia, permitindo dessa maneira, um monitoramento ininterrupto dos níveis de ruído (SÁNCHEZ, 2013).

De acordo com Calixto (2002), os sons captados pelos sonômetros devem ser corrigidos para se aproximarem da percepção sonora humana. Para isto, foram criadas curvas de ponderação, que também são conhecidas como curvas de compensação. As curvas de compensação são representadas pelas letras A, B, C e D.

Para Bistafa (2011), o filtro ponderador A alcança “a resposta do sistema auditivo para sons com níveis sonoros moderados, que normalmente se verificam em atividades do cotidiano”. É recomendado para medições de ruído, pois fornece como resultados um único valor, é utilizado na maioria das normas vigentes, é de fácil implantação nos sonômetros e dá como resultado valores que se correlacionam com a perda de audição por ruído.

Segundo Down; Stocks³ (1977 apud YOSHIDA, 2005, p. 14), as principais fontes geradoras de ruído encontradas na mineração podem ser divididas em três categorias: as unidades fixas, as unidades móveis e o transporte externo. Fazem parte do grupo das unidades fixas os britadores, os moinhos, as esteiras, as máquinas para o tratamento dos minérios, ventiladores etc. As unidades fixas situam-se, na maioria das vezes, em locais internos da jazida e enclausurados. As unidades móveis compõem as perfurações, a detonação de explosivos, o transporte e o carregamento interno e externo. O transporte que é realizado na jazida, na maioria dos casos, utiliza caminhões, que são fontes ruidosas que incomodam os habitantes que residem no entorno.

O grau dos problemas acarretados pelo ruído gerado em uma mineradora depende dos níveis de pressão sonora gerados nas fontes fixas e móveis e da distância entre os pontos de geração e recepção dos ruídos, além das barreiras atenuantes que se encontram no local. As medidas que procuram atenuar os impactos ruidosos estão baseadas na redução do ruído originado pela fonte, no isolamento da fonte e absorção do ruído no caminho entre o receptor e a fonte (SILVA, 2001).

O ser humano, quando é exposto ao ruído, pode sofrer graves problemas, como: aceleração da pulsação, aumento da pressão sanguínea, estreitamento dos vasos sanguíneos, sobrecarga do coração, mudanças no comportamento (nervosismo, fadiga mental, frustração) e dificuldades mentais e emocionais (irritabilidade, fadiga, dentre outros) (GERGES, 2000).

As condições atmosféricas influenciam de forma direta na propagação do ruído (DIAS, 2001). Para atenuar esse impacto a detonação preferencialmente deve ser realizada em torno do meio dia, pois nesse horário a chance de ocorrer inversão é reduzida (YOSHIDA, 2005).

As medidas que visam atenuar os impactos causados pelo ruído são: redução de ruído

³ DOWN, C. G. & J. STOCKS. **Environmental impact mining**. London. Applied Science. 1977, p. 371).

gerado na fonte, com o uso de máquinas silenciosas e a realização de manutenção periódica; inclusão de atenuação ou absorção do ruído no sentido receptor e fonte, com a colocação de equipamentos em posições distantes dos locais afetados ou a criação de barreiras, como a elaboração de cortinas vegetais (ARAUJO, 2000; DIAS, 2001).

Os principais mecanismos de atenuação sonora ao ar livre são: absorção do ar, solo macio, barreira, edificações, vegetação densa, reverberação urbana, vento e temperatura (BISTAFA, 2011).

O uso de barreira vegetal entre fonte e receptor funciona como uma barreira acústica. A atenuação sonora que a barreira vegetal proporciona depende da largura, posição, altura e configuração de plantio do cinturão (BISTAFA, 2011). Segundo Egan⁴ (1988 apud Kang, 2007, p. 176), uma vegetação com 7 metros de largura pode proporcionar uma atenuação de 2 a 4 dB, se o cinturão possuir uma altura considerável. De acordo com Kotzen e English (1999), cinturões largos (15 a 40 metros) oferecem uma atenuação acústica de 6 a 8 dB em baixa frequência de 250 Hz e em frequências superiores a 1 kHz.

O cinturão deve ter largura superior a 15 metros, pois, se for menor que isso ele se torna ineficaz para produzir a atenuação sonora. Na faixa de 200 a 2000 Hz, a atenuação será de 7 dB a cada 30 metros, sendo que esta atenuação ocorrerá somente após os 15 metros iniciais. A melhor posição para a localização do cinturão é próximo à fonte. A altura do cinturão deve ser de, no mínimo, 5 metros acima da linha de visão (BISTAFA, 2011).

A atenuação acústica do cinturão é significativa para valores com elevada frequência do som incidente (BISTAFA, 2011).

Para analisar o ruído em locais próximos às empresas de exploração de brita que se encontram no entorno da zona urbana, deve-se utilizar a NBR 10.151 - Procedimento (ABNT, 2000).

2.2.2.5 Vibrações

As vibrações são outro tipo de impacto negativo. Elas se originam principalmente na fase do desmonte primário, das implosões realizadas para o desmonte da rocha. Essas vibrações que são criadas propagam-se pela massa rochosa, podendo inclusive acarretar abalos nas construções vizinhas e provocar danos estruturais (POLETTI, 2006). Tais danos estruturais, podem ir desde fissuras no revestimento até prejuízos de grande monta.

⁴ EGAN, M.D., 1988, **Architectural Acoustics** (New York: McGraw-Hill).

Outro problema estrutural frequente é a quebra de vidraças. Segundo Down; Stocks⁵ (1977 apud DIAS, 2000, p. 107), a quebra de vidraças ocorre antes de qualquer outro dano estrutural.

Além dos potenciais danos estruturais na vizinhança, a vida animal que existe na região também pode sofrer perturbações, desde distúrbios temporários provocados pelo ruído à destruição de recursos alimentares e seus *habitats* de reprodução (MINEO, 2000).

O grau em que esses efeitos ocorrem depende das características da rocha explorada e das condições topográficas e climáticas. Tais efeitos podem ser atenuados com a elaboração de um planejamento adequado para o desmonte de rocha e a adoção de medidas que previnam seus efeitos sobre as pessoas que residem no entorno da mineradora.

As tecnologias e técnicas que existem na Engenharia de Minas, tais como a orientação da frente de lavra, a altura da bancadas e sua inclinação, a cobertura do cordel detonante, são algumas das medidas que tendem a amenizar os efeitos mencionados. Quando a lavra se localiza em uma área próxima a centros urbanos, pode-se criar uma falha artificial que limite, em partes, a propagação das ondas sísmicas geradas pelas implosões (BASTIDON⁶ apud POLETTO, 2006, p.56).

Recomenda-se acompanhar todas as detonações com sismógrafos que sejam colocados em locais estratégicos, preferencialmente em locais onde já ocorreu algum tipo de reclamação por parte da população local. Deve-se informar aos habitantes os dias e horários em que as detonações irão ocorrer.

A norma que visa regulamentar os valores admissíveis para vibrações oriundas de detonações em locais próximos à área urbana é a NBR 9653 (ABNT, 2005). Outra norma técnica que também pode auxiliar na redução dos impactos gerados pelas detonações é a CETESB 7013 (2015).

2.2.2.6 Impactos sobre o terreno

Os impactos sofridos sobre o terreno são outro tipo de impacto negativo. Ocorrem principalmente devido a mudanças ocorridas na topografia original da área onde é realizada a exploração. Nesse local, é possível a ocorrência da instabilização dos taludes em frente à lavra, ocasionando escorregamentos e, esporadicamente, quedas de blocos (ARAÚJO, 2000).

O plano de lavra deve conter cálculos que considerem a estabilidade do talude, a

⁵ DOWN, C. G. & J. STOCKS. **Environmental impact mining**. London. Applied Science. 1977, p. 371).

⁶ BASTIDON, L'exploitation des carriers et son incidence sur environment. **Inc: Industrie minerale**. Paris, p. 363-400, 1974.

realização da lavra em bancadas e a distância segura entre a mineradora e as propriedades vizinhas, para que, caso ocorra um escorregamento, não exista prejuízo às estruturas. O principal cuidado que se deve adotar, com respeito à segurança, é que os taludes devem possuir uma geometria apropriada de forma que garanta a sua estabilidade. Para tanto, é preciso adotar ângulos suaves e patamares intermediários no talude (BASTOS, 1999).

O solo que for retirado das empresas de exploração de brita cuja vida útil seja muito longa deve ser removido para outros locais que possivelmente serão recuperados. O local a ser recuperado não poderá ser a área de lavra, pois o material de descarte não pode ser estocado até o fechamento da jazida (YOSHIDA, 2005).

2.2.2.7 Ultralaçamento

De acordo com a NBR 9653 (ABNT, 2005) o ultralaçamento é o “arremesso de fragmento de rochas decorrente do desmonte com uso de explosivos, além da área de operação”.

O ultralaçamento de fragmentos não pode ocorrer em local fora do setor de operações da lavra, sendo que todas as normas que dizem respeito às atividades de desmonte de rocha devem ser respeitadas.

O material que pode sofrer ultralaçamento pode causar danos materiais, físicos ou até mesmo morte à população local.

O desmonte secundário, também chamado de fogacho, é uma prática que está caindo em desuso, pois, além de causar um ruído excessivo, pode ocasionar o ultralaçamento a longas distâncias, até mesmo fora dos limites dos empreendimentos, causando dessa forma, problemas à população local (ALMEIDA; LUZ, 2009).

2.2.2.8 Impacto visual

O impacto visual merece uma atenção especial. Essas áreas específicas possuem geralmente tamanho considerável, logo são facilmente visíveis (MINEO, 2000). Na maioria dos casos, os efeitos gerados sobre a paisagem visível são desagradáveis. De um modo geral, a mudança está intimamente ligada à topografia de superfície, ao tipo de paisagem e de vegetação. É difícil mensurar os impactos visuais de forma quantitativa, utilizando-se para os cálculos normas e regulamentos (MINEO, 2000).

Para reduzir o impacto visual, pode-se utilizar cortinas vegetais e vegetação nos locais onde ainda não existe lavra ou onde ela já foi explorada. Outra forma é a redução de solo exposto (ARAÚJO, 2000).

Sob o ponto de vista estético, a área da lavra abandonada passa uma sensação negativa de degradação do meio ambiente, descaso por parte da administração, desconforto e empobrecimento da paisagem. A mineradora, depois de cessadas suas atividades, pode fornecer riscos em potencial ao meio físico, como erosão, escorregamentos e quedas de blocos, entre outros. Quando zona de lavra encontra-se em local próximo à área urbana, pode-se utilizar o espaço para recreação, a exemplo da Ópera de Arame, na cidade de Curitiba, estado do Paraná (TONSO, 1994).

Na maioria dos casos, mudanças ocorridas na forma do relevo estão relacionadas à alterações das opções de uso do solo. Em quase todos os casos, existe uma redução das opções de uso do solo, não sendo este fator totalmente negativo, pois essas zonas, sob o ponto de vista econômico, podem ser benéficas, já que podem ser utilizadas como áreas de recreação para a população local (DIAS, 2001).

De modo geral a poluição sonora, do ar, da água e do solo criam impactos sobre a saúde e desconforto ambiental. Mesmo tendo todas as emissões controladas, ou seja, abaixo dos valores estabelecidos por norma, o desconforto ambiental pode ser sentido. Os impactos sobre a saúde raramente ocorrem quando esses valores limites normatizados são respeitados (DIAS, 2001). Dias enfatiza que em muitos casos, mesmo respeitando os padrões ambientais, o desconforto ambiental persiste. Para amenizar esse desconforto, algumas medidas técnicas devem ser tomadas, em comum acordo com a população local.

2.3 Levantamento e monitoramento de impactos ambientais em áreas de mineração: uso de geotecnologias

Geoprocessamento é uma técnica, ou conjunto de técnicas que permite a análise, a manipulação, a reprodução de modelos e a visualização de dados georreferenciados (FITZ, 2008). De acordo com Guerra e Cunha (1996), as geotecnologias incluem todas as etapas que englobam a análise espacial de dados e como essas informações são compartilhadas.

Também conhecida como “geoprocessamento”, as geotecnologias são o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informações com referência geográfica. As geotecnologias são compostas por soluções em *hardware*, *software* e *peopleware* que juntos constituem poderosas ferramentas para tomada de decisões. Dentre as geotecnologias podemos destacar: sistemas de informação geográfica, cartografia digital, sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global e a topografia (ROSA, 2005, p.81).

De acordo com McCormac (2013, p. 262) um SIG (Sistema de Informação Geográfica) pode ser definido “como a série de atividades que inclui o planejamento de observações, a coleta de dados, a armazenagem e a análise dos dados e, finalmente, o uso das informações

obtidas em algum processo de tomada de decisões”.

Um SIG não somente propicia respostas às consultas que podem ser manipuladas, mas também fornece respostas referentes a consultas espaciais. Existe também a possibilidade de elaborar mapas com dados georreferenciados.

Segundo Câmara (1995), os SIGs podem ser utilizados em diversas áreas, como agricultura, meio ambiente e urbanismo. Eles podem ser utilizados pelo menos de três formas não excludentes, como: ferramenta para produção de mapas, suporte para análise espacial de determinados fenômenos e banco de dados geográficos (armazenamento e recuperação de informação espacial).

Os SIGs funcionam como ponte para interação entre dados espaciais adquiridos em épocas distintas e com diversas escalas e formatos. Os usuários de um SIG desenvolvem as seguintes atividades: medição, mapeamento, monitoramento e modelagem (STAR; ESTES⁷ apud JACINTHO, 2003, p. 20).

Os dados geográficos possuem sua posição definida no espaço pelas suas coordenadas geográficas e atributos descritivos. Os SIGs são ferramentas para localizar esses dados no espaço e para correlacionar a relação espacial entre eles (CÂMARA, 1995).

Segundo McCormac (2013), os dados de um SIG são de dois tipos: espaciais ou atributos. O dado espacial especifica o posicionamento geográfico de várias entidades, tais como limites de regiões, áreas de código postal, entre outros. Um atributo é uma propriedade ou característica que deve ser fornecida a um objeto ou a uma feição. Ele pode ser qualitativo (nome de uma área de código postal, área de impacto ambiental etc.) ou quantitativo (censo populacional, densidade, PIB etc.).

É necessária a realização de compatibilização dos dados que se encontram disponíveis para a montagem de um SIG, pois os dados geralmente estão nos mais diferentes formatos e escalas (JACINTHO, 2003). Os principais procedimentos dessa etapa de montagem são conversão de formato, redução e generalização, detecção e edição de erros, georreferenciamento e interpolação (JACINTHO, 2003).

O Sensoriamento Remoto está incluso nas geotecnologias e, de acordo com Meneses et al. (2012, p. 3), uma definição mais técnica de Sensoriamento Remoto seria “uma ciência que visa o desenvolvimento da obtenção de imagens da superfície terrestre por meio da detecção e medição quantitativa das respostas das interações da radiação eletromagnética com os materiais terrestres”. As plataformas corriqueiramente utilizadas em Sensoriamento Remoto

⁷ STAR, J.; ESTES J. 1990, *Geographic Information Systems: Na Introduction*. New Jersey, Prentice Hall.

são os aviões e os satélites.

A energia absorvida ou refletida por um objeto pode ser capturada por sensores que operam em determinados intervalos de tempo do espectro eletromagnético. O espectro das ondas eletromagnéticas subdivide-se em diversas regiões, desde raios cósmicos até as baixas frequências emitidas pelos raios. A faixa do espectro eletromagnético mais usada no conhecimento do Sensoriamento Remoto encontra-se no intervalo do espectro óptico de 0,3 μm e 15 μm (LAMPARELLI; ROCHA; BORGHI, 2001).

Os sensores podem ser classificados de formas distintas. De acordo com a origem da fonte de energia, podem ser classificados em ativos ou passivos. Os sensores passivos medem a radiação refletida ou emitida pelos alvos que oriunda de uma fonte externa, por exemplo, o sol, sendo que os alvos não possuem radiação própria.

Já os sensores ativos não são dependentes de uma fonte de energia externa. Este tipo de sensor emite energia eletromagnética em direção a um objeto e mensura a parcela de energia refletida por este mesmo objeto (FLORENZANO, 2011).

Outra classificação dos sensores é quanto ao produto gerado e quanto à faixa espectral utilizada. Quanto ao produto gerado, são classificados em imageadores e não imageadores (FITZ, 2008). Alguns dos satélites que possuem estes sensores mencionados estão listados no Quadro 1.

Quadro 1 – Características de alguns satélites

Satélite	N.º Bandas Pan	N.º Banda Multiespectral	Resolução MS (m)	Resolução Pam (m)
Landsat	1	7	30	-
Landsat	1	9	30	15
Pleiades	1	4	2	0,50
SPOT 5	1	4	10	5
IKONOS	1	4	4	1
Quick Bird	1	4	2,44	0,61
GeoEye1	1	4	1,65	0,41
CBERS CCD	1	4	20	20

Fonte: Cuti (2008, p. 11)

Existem dois tipos de classificação de imagens: a classificação não supervisionada e a supervisionada.

A classificação não supervisionada não necessita de nenhuma informação sobre as classes de interesse, sendo que a análise ocorrerá com pouca ou nenhuma intervenção de um especialista (MENESES et al., 2012).

A classificação supervisionada é utilizada quando o pesquisador possui algum conhecimento das classes e da quantidade de pontos que serão analisadas (ROSA, BRITO,

1996). Os passos para a classificação supervisionada são: identificação das classes presentes na imagem; definição da forma de como a função será desempenhada; seleção de um conjunto de *pixels* que irão representar cada classe da amostra; estimativa dos parâmetros a serem adotados e uso de um classificador qualificado para classificar a imagem e gerar os resultados esperados (mapas).

Para Erbert (2001) existem três métodos de classificação supervisionada: Hipercubos, Distância Mínima (Euclidiana) e a da Máxima Verossimilhança Gaussiana (MAXVER). Dentre os métodos citados, o mais utilizado é o último.

Este método supõe a ponderação entre as médias das classes usando métodos estatísticos. A distribuição de valores de refletância é descrita por uma função de densidade de probabilidade (estatística Bayesana). Este classificador identifica a probabilidade de um *pixel* pertencer a uma classe a qual tem maior probabilidade de ocorrência. Para que se produzam bons resultados, é necessário definir muito bem as áreas de treinamento; sendo assim, é necessária a seleção de muitos *pixels*, com uma grande quantidade de dados. A estimativa é altamente problemática, pois em situações reais o tamanho da amostra quase sempre é insuficiente (INPE, 2002).

No classificador MAXVER, um aumento na quantidade de bandas espectrais resulta inicialmente em um aumento na acurácia fruto da imagem classificada. Depois de certo tempo, utilizando-se do mesmo grupo de amostras, a acurácia começa a decair devido a um aumento na dimensionalidade de dados (fenômeno de Hughes). Este fenômeno deve-se ao aumento na quantidade de parâmetros a serem estimados, principalmente na matriz de covariância (ERBERT, 2001).

O Sensoriamento Remoto tem se mostrado uma poderosa ferramenta para monitorar o crescimento de áreas urbanas. A vantagem deste tipo de ferramenta é que pode-se realizar uma análise utilizando-se informações de anos anteriores através de imagens de satélites, como o Landsat e ou Spot (SCHNEIDER, 2012).

O crescimento constante do volume de dados de imagens de Sensoriamento Remoto faz com que a obtenção de uma conclusão a partir dos dados coletados seja uma tarefa extremamente desafiadora (BOULILA et al., 2011).

Com o uso de imagens de satélite, pode-se delimitar, por exemplo, áreas onde se encontram jazidas de extração de basalto e acompanhar o crescimento urbano no entorno desses locais, para que eles não sofram os impactos gerados por este tipo de empreendimento (CARVALHO et al., 2011).

2.4 Aspectos legais atrelados à atividade de mineração e meios de fiscalização

A legislação ambiental brasileira está sujeita a um conjunto de regulamentações, onde os três poderes do estado (Legislativo, Executivo e Judiciário) possuem atribuições que dizem respeito ao meio ambiente.

Existem diversas leis e decretos federais que auxiliam na proteção e monitoramento da atividade de extração de agregados. Entre eles destacam-se: Lei n.º 6.938/1981 (BRASIL, 1981) e suas alterações, Lei n.º 7.804/1989 (BRASIL, 1989), Lei n.º 8.028/1989 (BRASIL, 1989), Decreto n.º 97.632/1989 (BRASIL, 1989) e Decreto n.º 99.274/1990 (BRASIL, 1990).

A Lei n.º 6.938 (BRASIL, 1981) instituiu o Plano Nacional de Meio Ambiente (PNMA). Esta lei estabelece padrões de qualidade ambiental, o zoneamento ambiental, a avaliação ambiental, como deve ser o licenciamento e a revisão de atividades potencialmente poluidoras, a criação de áreas de proteção ambiental, os incentivos à produção de novas tecnologias e equipamentos com foco na melhoria da qualidade ambiental, dentre outros (GUERRA, CUNHA, 1996).

A mesma lei, no plano dos instrumentos de ação, cria a avaliação de impacto ambiental e o licenciamento ambiental. No âmbito institucional cria uma estrutura de órgãos governamentais nos três níveis do estado: o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama). Dispõe também o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), encarregado de diversas tarefas, dentre as quais a de regulamentar a Lei n.º 6.938/1981 (BRASIL, 1981) e a de criar diretrizes de política ambiental (SÁNCHEZ, 2013).

Existem vários órgãos federais que trabalham na fiscalização, concessão e cumprimento da legislação mineral e ambiental. Entre eles destacam-se: Ministério do Meio Ambiente (MMA); Ministério de Minas e Energia (MME); Secretaria de Minas e Metalurgia (SMM/MME); Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA); Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais (IBAMA) etc.

No estado do Paraná, como órgão executivo, tem-se o Instituto Ambiental do Paraná (IAP), que está vinculado à Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA). No caso do município de Maringá, tem-se como órgão executivo a Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

O DNPM é o órgão que regula o setor mineral no Brasil. Além disso, também tem por função conceder as autorizações para a exploração e a fiscalização de bens minerais (RESENDE, et al., 2008).

No Brasil, para utilizar atividades que utilizem recursos ambientais ou que tenham potencial para poluir o meio ambiente, é exigida uma autorização, conhecida como licença ambiental. A licença ambiental tem caráter preventivo e visa evitar danos ao meio ambiente.

Existe uma lógica das licenças: a prévia, a de instalação e a de operação. A licença prévia é dada quando o projeto técnico está em fase de planejamento. A licença de instalação é fornecida quando o projeto técnico é detalhado, obedecendo todas as condições fornecida na licença prévia. A licença de operação é fornecida após o empreendimento ter sido totalmente construído e estar apto ao funcionamento (SÁNCHEZ, 2013).

Segundo Palermo (1987) existem vários instrumentos que atuam na prevenção dos danos ambientais. Dentre eles, destacam-se o Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório do Impacto no Meio Ambiente (RIMA). O EIA e o RIMA são partes integrantes da Política Nacional de Meio Ambiente, conforme cita a Lei n° 6.938/1981 (BRASIL, 1981).

De acordo com a Resolução n.º 01/1986 do CONAMA o EIA e o RIMA são um conjunto de documentos que tem por objetivo avaliar os impactos ambientais oriundos da existência de um empreendimento industrial, de extração, dentre outros. Esses documentos visam estabelecer programas de monitoramento ambiental e investigação dos impactos gerados pelo empreendimento. A obrigatoriedade da elaboração do EIA e do RIMA é somente para algumas atividades que possuem potencial altamente poluidor, o que é o caso das empresas de exploração de agregados.

O EIA, além de ser um instrumento legal associado ao licenciamento ambiental de atividades consideradas poluidoras para o meio ambiente, pode ter papel importante na elaboração dos parâmetros adotados inicialmente nos projetos do empreendimento considerado poluidor. Uma condição necessária para tal é que os estudos ambientais sejam iniciados desde a concepção do projeto (SÁNCHEZ, 1989).

No início da década de 1970, surgiram os primeiros planos de uso e ocupação de solo no Brasil, que tinham por objetivo ordenar como seria ocupado o espaço urbano. Uma das primeiras cidades a criar leis para uso e ocupação do solo foi a cidade de São Paulo.

As leis federais que tinham por objetivo o planejamento territorial como ferramenta para prevenir a degradação ambiental foram A Lei n.º 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (Lei Lehman), que trata do parcelamento do solo urbano, e a Lei n.º 6.803, de 2 de julho de 1980, que trata das diretrizes para o zoneamento industrial nas áreas críticas onde ocorre poluição (SÁNCHEZ, 2013).

No final da década de 1980, o planejamento territorial que tinha como objetivo a proteção ambiental ganhou uma ampliação em seu espectro com a Lei Federal n.º 7.661, de

16 de maio de 1988, que trata do plano nacional de gerenciamento costeiro. O ordenamento territorial com objetivo de proteção ambiental passou a ser conhecido como Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) e foi ganhando força nos anos de 1990, tendo sido regulamentado pelo Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002. Com a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto da Cidade), foi atualizado o cenário para a gestão urbana, com o reforço de dispositivos de controle e ordenamento do uso do solo urbano (SANCHEZ, 2013).

A lei que dispõe sobre o Uso e Ocupação do Solo na cidade de Maringá e dá outras atribuições é a Lei nº 888/2011 (MARINGÁ, 2011). Esta lei determina se um empreendimento de exploração mineral pode ou não ser instalado em um determinado local da cidade de Maringá. Pelo Decreto nº 1286/2015 (MARINGÁ, 2015), são determinadas as áreas que podem funcionar empresas incômodas e nocivas, como é o caso de empresas de extração de basalto e beneficiamento associado.

De acordo com Sánchez (2013) o termo impacto de vizinhança “é usado para descrever impactos locais em áreas urbanas”. Para melhor entendimento e avaliação de impactos ambientais em zonas urbanas criou-se o Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV). Alguns municípios, como o de Maringá exigem o Relatório de Impacto de Vizinhança (RIVI). Tanto o EIV quanto o RIVI têm por objetivo levantar quais impactos ambientais são ocasionados na vizinhança urbana devido à instalação de um empreendimento poluidor.

3 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Maringá localiza-se no norte central do estado do Paraná, a 425 Km de Curitiba e a principal via de acesso para Maringá é a BR 376. O ponto central da área urbana está aproximadamente entre as latitudes 23° 15' a 23° 34' S e longitudes 51° 50' a 52° 06' W com uma altitude média de 540 m (PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ, 2016).

A área escolhida para esta pesquisa engloba quatro locais de extração de agregados que encontram-se no entorno do perímetro urbano da cidade de Maringá-PR, denominados neste trabalho de mineradoras 1, 2, 3 e 4. As empresas de extração de agregados 1 e 2 encontram-se no setor sul da cidade e as 3 e 4 encontram-se no setor norte, conforme Figura 1.

De acordo com a Lei nº 888/2011 (MARINGÁ, 2011), os locais de extração de agregados encontram-se na zona rural (ZRU). Para estes locais é permitido uso residencial associado às propriedades agrícolas.

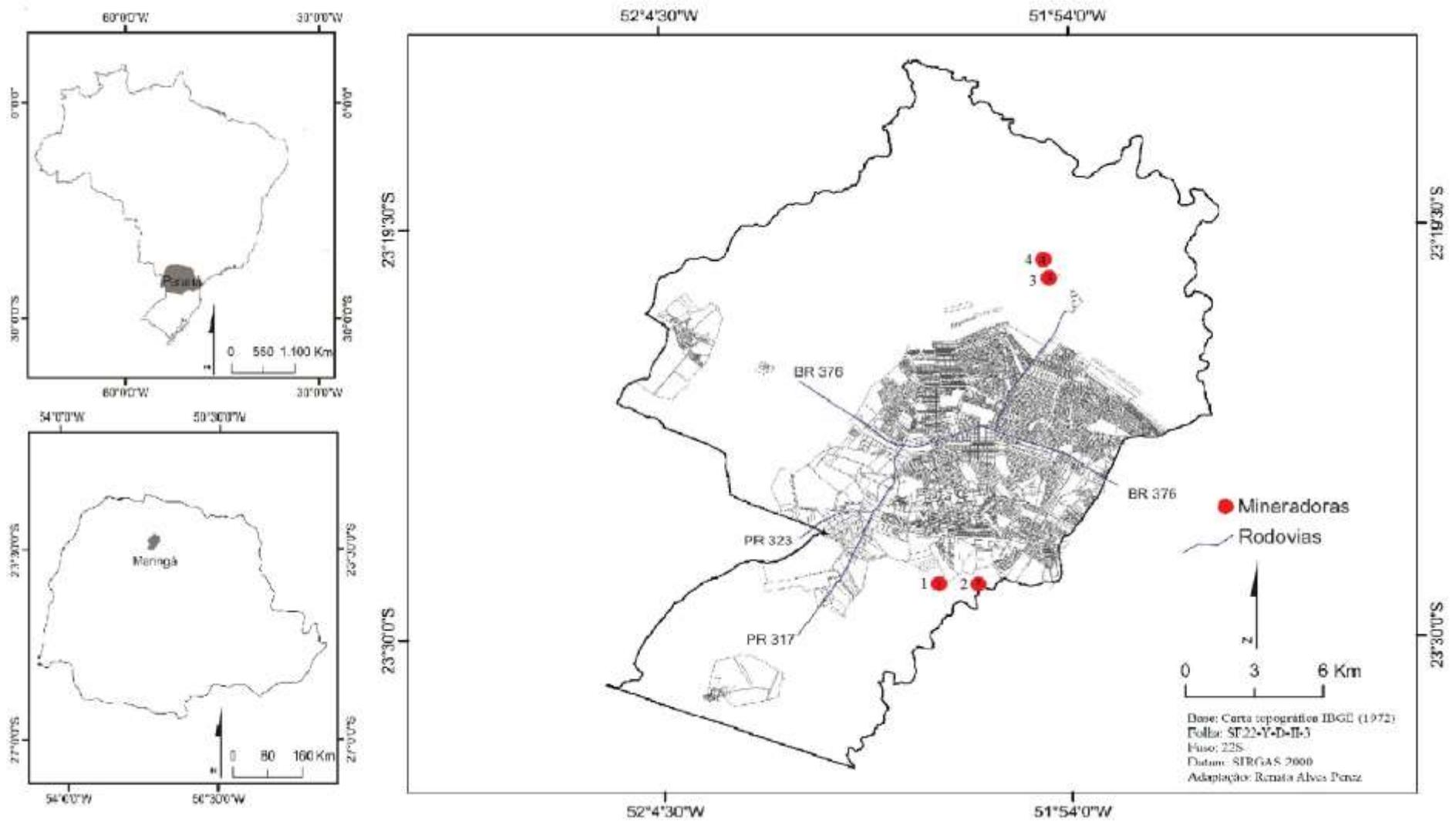
Os bairros mais próximos das mineradoras 1 e 2 são os Jardins São Clemente, Atami, Espanha e Residencial Tarumã (Figura 2). O bairro que se encontra nas proximidades das mineradoras 3 e 4 é o Condomínio Recanto dos Guerreiros (Figura 3).

Maringá está localizada no Terceiro Planalto Paranaense (MAACK, 2002). O relevo do município apresenta-se com altitudes entre 380 e 600 m, em forma de amplas colinas com longas vertentes convexas-côncavas ou convexas, entre classes de declividades que variam de 0 a 30%, aproximadamente (OTSUSCHI, 2000).

O substrato rochoso presente no município de Maringá é constituído por rochas basálticas do período Jurássico Cretáceo, pertencente à Formação Serra Geral, do Grupo São Bento, originadas por vulcanismo de fissura. O município está compreendido na faixa do Arco Estrutural de Ponta Grossa que sugere um controle tectônico estrutural sobre a rede hidrográfica (MAACK, 2002). A noroeste do município de Maringá ocorrem áreas de transição para rochas areníticas da Formação Caiuá, do Grupo Bauru (OTSUSCHI, 2000).

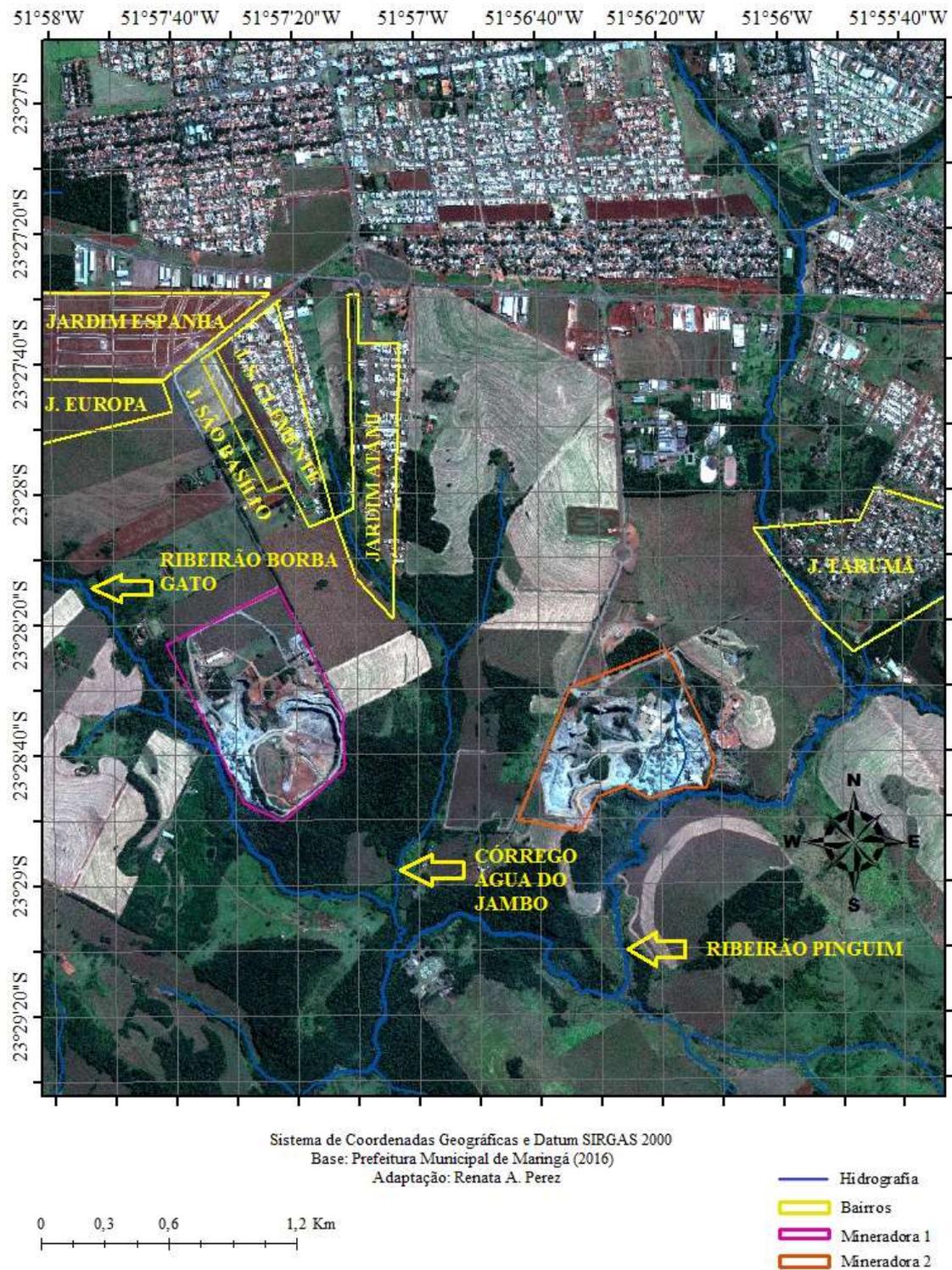
Os principais tipos de solos encontrados no município de Maringá, em geral provenientes das rochas basálticas, são os seguintes: Latossolo Vermelho, Nitossolo, Argissolo Vermelho Amarelo, Chernossolos, Neossolos Litólicos e Cambissolos (SALA, 2005).

Figura 1 – Localização das mineradoras em Maringá-PR



Fonte: IBGE (1972)

Figura 2 – Localização das mineradoras 1 e 2 em Maringá-PR



Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá (2016)

Figura 3 – Localização das mineradoras 3 e 4 em Maringá-PR



Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá (2016)

Com relação aos solos, o Latossolo Vermelho e o Nitossolo ocupam a maior área do município. Estes tipos de solos possuem textura argilosa, são espessos, apresentam boa drenagem e coloração vermelho-arroxeadada. Pelas características citadas, em conjunto com

suas propriedades físico-químicas, são muito utilizados para uso agrícola (SALA, 2005).

O Latossolo Vermelho encontra-se principalmente em cotas altimétricas acima de 500 m, no topo de divisores de águas e nos interflúvios. Estas áreas possuem declividades que variam de 0 a 5% e são consideradas planas. Já os Nitossolos situam-se em áreas que possuem cotas inferiores a 500 m de altitude, em todas as cabeceiras de drenagem e em médias e baixas encostas. Estas áreas possuem declividades superiores a 5% ⁸.

De acordo com a mesma autora, em uma área a oeste do município, tem-se a ocorrência do Latossolo Vermelho de textura média e o Argissolo Vermelho Amarelo. Estes solos possuem limitação para uso agrícola. Os Chernossolos ocupam pequenas áreas na zona sul e leste, possuem pouca profundidade e coloração vermelha acinzentada. Verifica-se também a presença de solos rasos oriundos da associação de Neossolos Litólicos e Cambissolos no setor norte do município.

Segundo a mesma autora, os corpos de água de Maringá possuem comprimentos e vazões modestas. Os fluxos dos corpos d'água possuem sentido de norte para sul, sendo este sentido contrário às suas vertentes. O divisor de águas da cidade possui sentido de leste para oeste, sendo que o padrão de drenagem é do tipo subdentítico em treliça e subparalelo, com orientação estrutural caracterizada pelo sentido de norte para sul dos principais cursos d'água e de leste para oeste dos seus afluentes.

Segundo Otsuschi (2000), os diversos cursos d'água que drenam a cidade de Maringá, tanto para a área sul como para a área norte, apresentam os leitos tanto sobre sedimentos como diretamente sobre o substrato rochoso de rochas basálticas.

Para a mesma autora, os principais cursos d'água, cujos fluxos convergem para o sul do município e desaguam no ribeirão Pinguim até o rio Ivaí, são os seguintes: córregos Borba Gato, Cleópatra e o Água do Jambo. Da zona norte, os cursos d'água são: os ribeirões Morangueiro e o Maringá e os córregos Mandacaru e Rosa, que desaguam para o rio Pirapó/Paranapanema. A mata ciliar em alguns trechos destes cursos d'água é inexistente, com a presença de resquícios de vegetação primária.

Nas proximidades da mineradora 1 encontra-se o córrego Borba Gato (Figura 2). Já nas proximidades da mineradora 2 encontram-se o ribeirão Pinguim e o córrego Água do Jambo, conforme a Figura 2 já ilustrada.

Nas proximidades das empresas de mineração 3 e 4 encontram-se os córregos Jutahi e o das Rosas, que deságuam no ribeirão Maringá, já mostrados na Figura 3.

⁸ SALA, op. cit., 2005.

A respeito do clima de Maringá, um dos principais fatores que o determinam é a sua posição em relação ao trópico de Capricórnio, que favorece a existência de elevadas temperaturas no verão. Outro fator condicionante é a topografia do norte do Paraná que colabora com a entrada de sistemas atmosféricos tanto tropicais quanto extratropicais, fatores estes que colaboram com os valores climáticos médios de Maringá (SALA, 2005).

O clima da cidade de Maringá é de predominância subtropical, com temperatura média anual superior a 20°C. Possui invernos secos e verões chuvosos e sofre influência direta do macroclima regional. O clima da cidade tende a subtropical úmido. A precipitação média varia de 1500 a 1600 mm/ano (CARFAN et al., 2009). A velocidade do vento varia de 2 m/s a 6 m/s (CARFAN et al., 2007). As maiores ocorrências de ventos são na direção nordeste (GALVANI et al., 1999).

A cidade de Maringá, assim como todo o norte do Paraná, possuía uma rica cobertura vegetal, constituída pela Floresta Estacional Semidecidual. Com o descobrimento da qualidade do solo, propiciou-se o plantio de café, resultando em um intenso desmatamento. Nas últimas décadas, devido ao crescimento urbano e ao aumento de culturas temporárias como trigo, milho e soja, as florestas que restaram foram reduzidas ainda mais (SALA, 2005).

De acordo com Otsuschi (2000), a temperatura é um fator determinante para o tipo de vegetação de uma região e, na cidade de Maringá, a vegetação primária era constituída pela Mata Pluvial-Tropical dos Planaltos do Interior. No entanto, pouco resta desta vegetação primária, sendo que alguns resquícios podem ser encontrados em alguns parques que se encontram na área urbana, como o Parque Municipal do Ingá, Parque Florestal dos Pioneiros e o Horto Florestal Luiz Teixeira Mendes.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta parte da dissertação, foram abordados os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento da presente pesquisa.

A pesquisa foi classificada, segundo o critério de Gerhardt; Silveira (2009), da seguinte maneira: quanto à abordagem, é de cunho qualiquantitativo; quanto à natureza, como uma pesquisa aplicada; quanto aos objetivos, do tipo exploratório; e quanto aos procedimentos, um estudo de caso.

Conforme apresenta a Figura 4, a pesquisa foi estruturada em quatro etapas, ilustradas na forma de fluxograma, para atender os objetivos geral e específicos, já mencionados na introdução.

A etapa 1 compreende a base teórica da pesquisa, a coleta de documentos cartográficos e a seleção de imagens de satélites e de *softwares*. A etapa 2 contempla a elaboração da figura de localização e a base cartográfica, a elaboração do banco de dados e a pesquisa de campo preliminar. A etapa 3 aborda o desenvolvimento da pesquisa, tendo sido subdividida em 3ª, que compreende a etapa de elaboração de trabalhos em laboratório, e 3b, que corresponde à etapa de trabalhos em campo. A etapa 4 descreve a análise de todos os resultados obtidos e propõe soluções para amenizar os efeitos dos impactos ambientais.

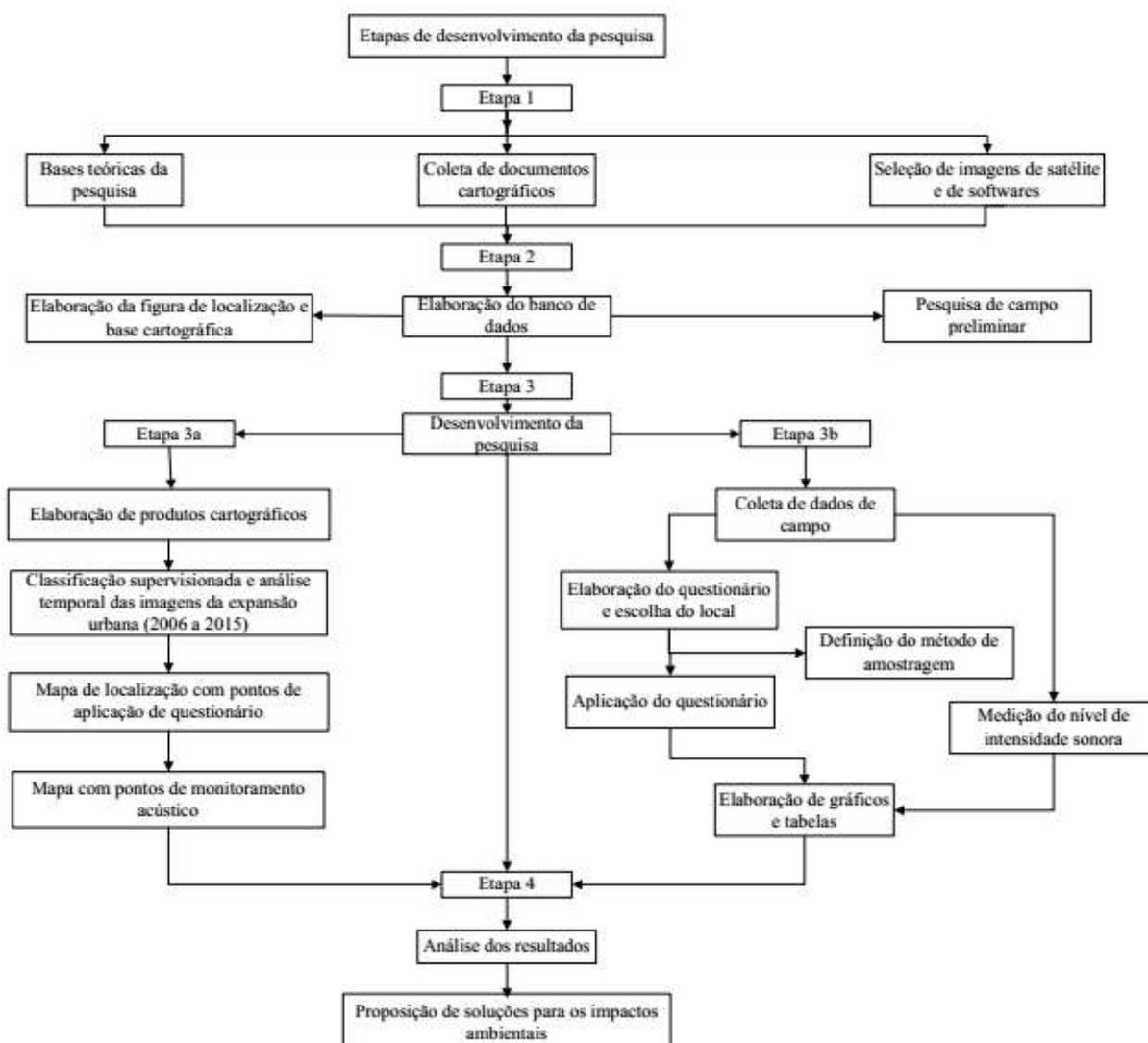
Sendo assim, detalham-se as etapas na sequência.

4.1 Etapa 1

Nesta etapa foram realizadas pesquisas bibliográficas. As referências foram subdivididas em bibliografia teórica, específica sobre o assunto abordado e procedimentos metodológicos. A coleta de documentos cartográficos envolveu a seleção da folha topográfica (SF22-Y-D-II-3), de escala 1:50.000, do IBGE (1972), que foi utilizada para a elaboração da carta base.

As imagens de satélite selecionadas para a pesquisa e utilizadas com a classificação supervisionada foram obtidas dos satélites Landsat 5 e Landsat 8. Também foram selecionadas imagens obtidas do *Google Earth Pro* (2006, 2010 e 2015) e imagens fornecidas pelo *site* da Prefeitura Municipal de Maringá (2016).

Figura 4 – Fluxograma metodológico da pesquisa



Elaboração: Renata Alves Perez

4.2 Etapa 2

O *software* escolhido para a elaboração do banco de dados e do primeiro produto cartográfico - o mapa de localização da área de estudo e das mineradoras - foi o ArcGIS (versão 10.1). Posteriormente, optou-se por utilizar também o programa QGIS (versão 2.8.3.1). O QGIS é um *software* livre, sendo um projeto oficial da *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo). Além desses dois Sistemas de Informação Geográfica, foram utilizados também o *software Google Earth Pro* (2015) e o *software Excel* (2010).

Inicialmente foi realizado um pré-levantamento da localização da área de estudo das mineradoras e o posicionamento destes locais em relação à zona urbana.

Para a elaboração do mapa de localização das mineradoras, utilizou-se como base

cartográfica a Carta do Brasil: Folha de Maringá do IBGE (1972), folha SF22-Y-D-II-3, escala 1:50.000. As divisas da cidade de Maringá foram vetorizadas. Com imagens do *Google Earth Pro* (2015) vetorizaram-se os limites da zona urbana de Maringá, as principais vias de acesso do município e as coordenadas das mineradoras. Em posse desses dados gerou-se um arquivo kml para cada um dos itens vetorizados. Após esta etapa, gerou-se um arquivo *shapefile* para cada atributo. Foi adotado o *datum* SIRGAS 2000. Após esta fase, os dados foram inseridos no programa ArcGIS (versão 10.1).

Para a localização das coordenadas das mineradoras inicialmente utilizou-se o programa *Google Earth Pro* (2015). Em posse das coordenadas, foi realizado um levantamento em campo, para verificar se as coordenadas encontradas estavam corretas. Para a elaboração do mapa de localização preliminar, utilizou-se a carta topográfica fornecida pelo IBGE (1972). As operações de geoprocessamento utilizadas para a confecção do mapa preliminar de localização foram realizadas utilizando o *software* QGIS (versão 2.8.3.1). Este mapa foi utilizado para os primeiros levantamentos de campo.

Posteriormente, os trabalhos de campo preliminares foram realizados com observação de alguns pontos estratégicos no entorno das mineradoras. Levantaram-se quais eram os principais impactos ambientais que as atividades das mineradoras causavam no meio físico e nos moradores do entorno da área pesquisada incluindo, em vários aspectos, os possíveis danos estruturais que tenham ocorrido em suas moradias.

4.3 Etapa 3

A etapa 3 contemplou o desenvolvimento da pesquisa, o qual foi desmembrada em duas etapas: 3a (elaboração de produtos cartográficos) e a 3b (coleta de dados de campo).

4.3.1 Etapa 3a

Nesta fase da pesquisa, foi realizada a elaboração de vários produtos cartográficos (mapas de expansão urbana, pontos de aplicação de questionário e monitoramento acústico). Para a avaliação do crescimento urbano nas proximidades das empresas de mineração em estudo, utilizaram-se de imagens fornecidas pelo *Google Earth* (2015), dados cartográficos do Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE, 1972), imagens fornecidas pelo *site* da Prefeitura Municipal de Maringá do ano de 2016 e imagens LANDSAT 5 de 2006 e 2010 e LANDSAT 8 de 2015 fornecidas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) do ano de 2016.

No Quadro 2, são apresentadas as imagens LANDSAT e as datas específicas de obtenção, com resolução espacial de 30 metros que foram utilizadas na classificação supervisionada e para a análise temporal das imagens da expansão urbana (2006 a 2015).

Quadro 2 – Imagens Landsat utilizadas na classificação supervisionada da área de estudo

Satélite	Data da imagem	Composição de bandas
Landsat 8	24/06/2015	432
Landsat 5	01/06/2010	432
Landsat 5	03/06/2006	432

Elaboração: Renata Alves Perez

Para análise da situação atual da área urbana no entorno das mineradoras utilizou-se o Portal Geomaringá, disponibilizado *online* pela Prefeitura Municipal de Maringá.

Na a escolha das imagens orbitais, procuraram-se imagens com uma quantidade de nuvens inferior a 20% e foi utilizado o *software* ArcGIS (versão 10.1). Para a correção geométrica das imagens, utilizou-se uma parcela do mosaico do Landsat 5. Foi realizado o ajustamento de três imagens, garantindo, desta maneira, o posicionamento idêntico dos objetos. Para a realização do registro, trabalhou-se com quatro pontos de controle, desta forma fazendo com que o erro fosse inferior a um *pixel*.

O método do processamento utilizado foi o da convolução cúbica, para que ocorresse a menor perda possível da qualidade da imagem (CENTENO, 2013).

A base para o recorte do limite de Maringá sobre as imagens orbitais foi adquirida através do *site* do IBGE (1972). Optou-se por trabalhar com a composição das bandas 432 para as imagens do Landsat, pois o produto final proporciona um contraste entre a área urbana e a vegetação (CARVALHO; FERNADES; ALEXINDRINI, 2011).

As bandas espectrais mencionadas e já apresentadas no Quadro 2 possuem as seguintes características, segundo o INPE (2017). A banda 2 apresenta grande sensibilidade para detectar sedimentos em suspensão e identificar de corpos d'água. A banda 3 permite um bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação, a detecção de manchas urbanas e a identificação de áreas agrícolas. Já a banda 4 delimita corpos d'água, apresenta sensibilidade à rugosidade das florestas e à morfologia do terreno e é utilizada para mapeamento de feições geológicas e estruturais, além de permitir a detecção de áreas agrícolas.

Para a classificação das imagens, escolheu-se a técnica da classificação supervisionada, pois o seu mapa temático final foi o de maior confiabilidade. O método de classificação supervisionada adotado foi o de MAXVER (máxima verossimilhança). Para a confecção da

carta, optou-se pelas seguintes classes: vegetação, plantação temporária, solo exposto e zona urbana. Foram selecionadas 15 amostras para cada uma das classes espalhadas em cada uma das imagens. Esta quantidade de amostras foi adotada, pois obteve-se uma classificação com resultados confiáveis, segundo os critérios de Centeno (2013).

Após a finalização das cartas temáticas elaborou-se o mosaico do crescimento urbano da cidade de Maringá dos anos de 2006, 2010 e 2015. Conjuntamente, foi realizado um levantamento bibliográfico referente ao crescimento urbano de Maringá com os seguintes autores: Andrade e Cordovil (2008), Rubira (2014) e Morais (2007).

Para a elaboração do mapa de localização dos pontos onde foram aplicados os questionários, primeiramente coletaram-se os pontos com o uso de GPS (BLU Studio 5.0), sendo que o Sistema de Projeção utilizado foi o UTM. Após o término da coleta estes pontos foram inseridos no programa *Google Earth Pro* (2015) e gerado um arquivo kml. Foi adotado o Datum SIRGAS 2000. Na sequência estes pontos foram inseridos no programa ArcGIS (versão 10.1), utilizando-se a base da Prefeitura Municipal de Maringá (2016) e os pontos de localização, no qual foi possível, dessa maneira, gerar o mapa de localização dos pontos onde foram aplicados os questionários.

Para a elaboração do mapa de monitoramento acústico, a metodologia foi a mesma utilizada para a elaboração do mapa de localização dos pontos de aplicação do questionário.

4.3.2 Etapa 3b

Após a delimitação dos bairros mais próximos das mineradoras 1, 2, 3 e 4, foram selecionados dois locais para a aplicação dos questionários, no entorno das empresas de mineração 1 e 3. Optou-se por realizar a aplicação de questionário com os moradores do Condomínio Recanto dos Guerreiros, no entorno da mineradora 3, pelo fato de se tratar de um condomínio residencial fechado.

No entorno da mineradora 1, foi selecionada uma propriedade para aplicação do questionário devido à sua proximidade de 250 m da empresa e também ao fato de que, no dia 11/03/2016, um projétil (fragmento de rocha) caiu na residência do entrevistado, após uma detonação ocorrida na mineradora (Anexo A), conforme citado na Introdução.

Quanto aos dados da população do objeto da pesquisa, procurou-se por setores censitários realizados pelo censo IBGE (2010) no entorno das mineradoras 1 e 2, mas os bairros existentes no local são novos e, por este motivo não existem dados. Quanto às mineradoras 3 e 4 também não foram encontrados dados, pois o bairro residencial mais

próximo no período em que foi realizado o censo IBGE (2010) era uma área considerada rural.

Para o desenvolvimento da coleta de dados em campo, primeiramente foi elaborado um questionário (Apêndice A), que seguiu os procedimentos metodológicos propostos por Yoshida (2005), foi adaptado para a área de estudo e submetido para análise e aprovação no Comitê Permanente de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (COPEP), da Universidade Estadual de Maringá (Anexo D).

As perguntas elaboradas no questionário foram divididas em cinco blocos: dados básicos, incômodos, reclamações e percepção ambiental. No bloco de dados básicos foi levantado o perfil do entrevistado, ou seja o nome, endereço, sexo, idade, grau de escolaridade e tempo em que o entrevistado reside no local.

No item incômodos, procurou-se levantar quais são os fatores que afetam diretamente os moradores a partir das atividades das mineradoras, tais como problemas de saúde, poeira, vibração, ruído, danos estruturais e lançamento de projétil.

Procurou-se também verificar se o morador fez alguma denúncia contra a mineradora e, se sim, em qual órgão. Caso não tenha feito nenhuma denúncia, perguntou se tinha alguma intenção de fazer. Tentou-se avaliar a percepção ambiental que o entrevistado tinha em relação à mineradora, incluindo também um levantamento se antes de cada detonação existia um aviso sonoro e se as datas de detonações são previamente informadas aos moradores.

Nesta etapa da pesquisa, a coleta de dados foi feita utilizando-se os conceitos de Quantificação em Geografia com o uso de métodos estatísticos. Na presente pesquisa, a amostra em estudo foi considerada finita. Para a aplicação do questionário inicialmente tentou-se a forma sistemática, mas, como muitos moradores não se encontravam no local ou se recusaram a responde-lo, bem como pelo fato do condomínio ter somente 120 residências, optou-se em aplicar o questionário em todas elas. Desta maneira a amostragem foi baseada em unidades espaciais.

As unidades espaciais (residências) foram representadas sob a forma de pontos (as que responderam ao questionário), sendo sua localização determinada pelo sistema de projeção UTM. Os resultados obtidos das entrevistas foram estratificados, pois o condomínio possui uma organização (quadras, ruas, residências). Com a estratificação, foi possível analisar separadamente os resultados obtidos (subgrupos). Para a análise dos dados obtidos, foi feita uma pós-estratificação, que foi baseada na classificação da amostra em estratos determinados.

Em posse das coordenadas dos pontos de aplicação do questionário, pôde-se elaborar um mapa com a sua respectiva localização.

Na propriedade que se encontra próxima à mineradora 1 foram realizadas medições de nível de intensidade sonora em pontos pré-determinados e foram escolhidos três pontos para serem realizadas as medições de intensidade sonora, em intervalos de 885 (oitocentos e oitenta e cinco) segundos em cada ponto. De acordo com Aragão (2014), o tempo mínimo para um monitoramento acústico provocado por veículos em perímetro urbano é de 6 minutos. As medições ocorreram das 7h30 às 8h15; 11h às 11h45; 13h às 13h45 e das 17h às 17h45, nos dias 22/05/2017 a 26/05/2017.

Foi realizado também um monitoramento acústico, no qual foi utilizado um sonômetro portátil (Figura 5), modelo DT 8852, da marca CEM. Para este monitoramento, a análise dos resultados foi feita com base nos cálculos do Nível Equivalente de Pressão Sonora (L_{eq}). O equipamento foi programado conforme a NBR 10.151 (ABNT, 2000), ou seja, para coletar dados de níveis de pressão sonora no modo rápido, e a curva de ponderação foi a A.

Após o cálculo do L_{eq} , esses valores foram comparados com NCA (Nível de Critério de Avaliação). Os valores do NCA constam no Quadro 3.

Quadro 3 – Nível de critério de avaliação para ambientes externos [dB(A)]

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Sítios e fazendas	40	35
Estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Mista, predominantemente residencial	55	50
Mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Mista, com vocação recreacional	65	55
Predominantemente industrial	70	60

Fonte: NBR 10.151 (ABNT, 2000)

Para minimizar os efeitos do vento no período em que foi realizado o monitoramento foi utilizado um protetor de vento no microfone (Figura 5). O equipamento foi calibrado antes e depois de cada medição (Figura 6). O calibrador utilizado foi o modelo Cal 02 da marca 01dB. Os tais equipamentos são do laboratório de Conforto Ambiental do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Maringá.

Os equipamentos utilizados para o monitoramento foram posicionados conforme recomendações da NBR 10.151 (ABNT, 2000), estavam a 1,2 m de altura em relação ao piso e no mínimo a 2 m de superfícies refletoras.

Para a coleta da localização dos pontos onde foram realizadas as medições, usou-se o

GPS (BLU Studio 5.0). Os pontos para a realização do monitoramento foram escolhidos devido à sua posição topográfica, localizados na divisa com a mineradora 1.

Figura 5 – Sonômetro modelo DT 8852, marca CEM



Fotografia: Renata Alves Perez

Figura 6 – Calibrador para sonômetro modelo Cal 02 marca 01dB



Fotografia: Renata Alves Perez

Nas mineradoras 2 e 4, não foram aplicados questionários, pois não existem residências nos entornos desses locais e nem a previsão da abertura de novos loteamentos até o presente momento.

4.4 Etapa 4

Nesta etapa da pesquisa, foram avaliados os resultados obtidos, com a identificação de alguns tipos de impactos ambientais negativos e positivos que interferiram na dinâmica social dos moradores no entorno das mineradoras 1 e 3 em estudo. Nesta etapa também foram feitas propostas que amenizam os impactos ambientais negativos encontrados.

5 RESULTADOS E ANÁLISES

No intuito de contextualizar as expansões urbanas ocorridas no município de Maringá que se relacionam diretamente com o objetivo de pesquisa (as mineradoras) foi realizado um breve histórico da expansão da malha urbana de Maringá até o início da década de 2000.

A colonização de Maringá foi feita pela Companhia de Terras Norte do Paraná. Ela desenvolveu a colonização rural e urbana incentivando a vinda de imigrantes paulistas e mineiros que procuravam nessa região solos para a produção do café (MORAIS, 2007).

No ano de 2017, a cidade de Maringá completou 70 anos. Segundo Rubira (2014), o planejamento urbano inicial de Maringá foi elaborado por Jorge Macedo Vieira, que estimou uma população de 200.000 habitantes para um período de 50 anos, sendo este valor ultrapassado neste período de tempo. Atualmente a população de Maringá está estimada em 403.063 habitantes, segundo o IPARDES (2017).

A década de 1960 foi responsável pela expansão urbana no sentido norte da cidade de Maringá. Até o ano de 1963 ela tinha uma ocupação horizontal de 10,72 Km². Nos anos de 1964 a 1973, a ocupação horizontal cresceu 8,30 Km². A década de 1970 foi marcada por uma expansão urbana rumo à direção leste, sudeste e principalmente à noroeste no município de Maringá. Este foi o período considerado o de maior expansão da zona urbana, durante a qual foram aprovados 69 loteamentos. De 1974 a 1983, foram implantados 87 novos loteamentos, totalizando 28,60 Km² na malha urbana da cidade e uma área de 47,93 Km² em 1983 (RUBIRA, 2014).

Segundo o mesmo autor, na década de 1980 surgiram poucos loteamentos; esta época foi marcada por um processo de verticalização acentuada. Entre 1984 e 1989, a expansão da malha urbana foi somente de 7,10 Km², e até o ano de 1989 chegou-se a 55,03 Km². Nessa década, os loteamentos aprovados foram construídos principalmente para a direção sudoeste do município.

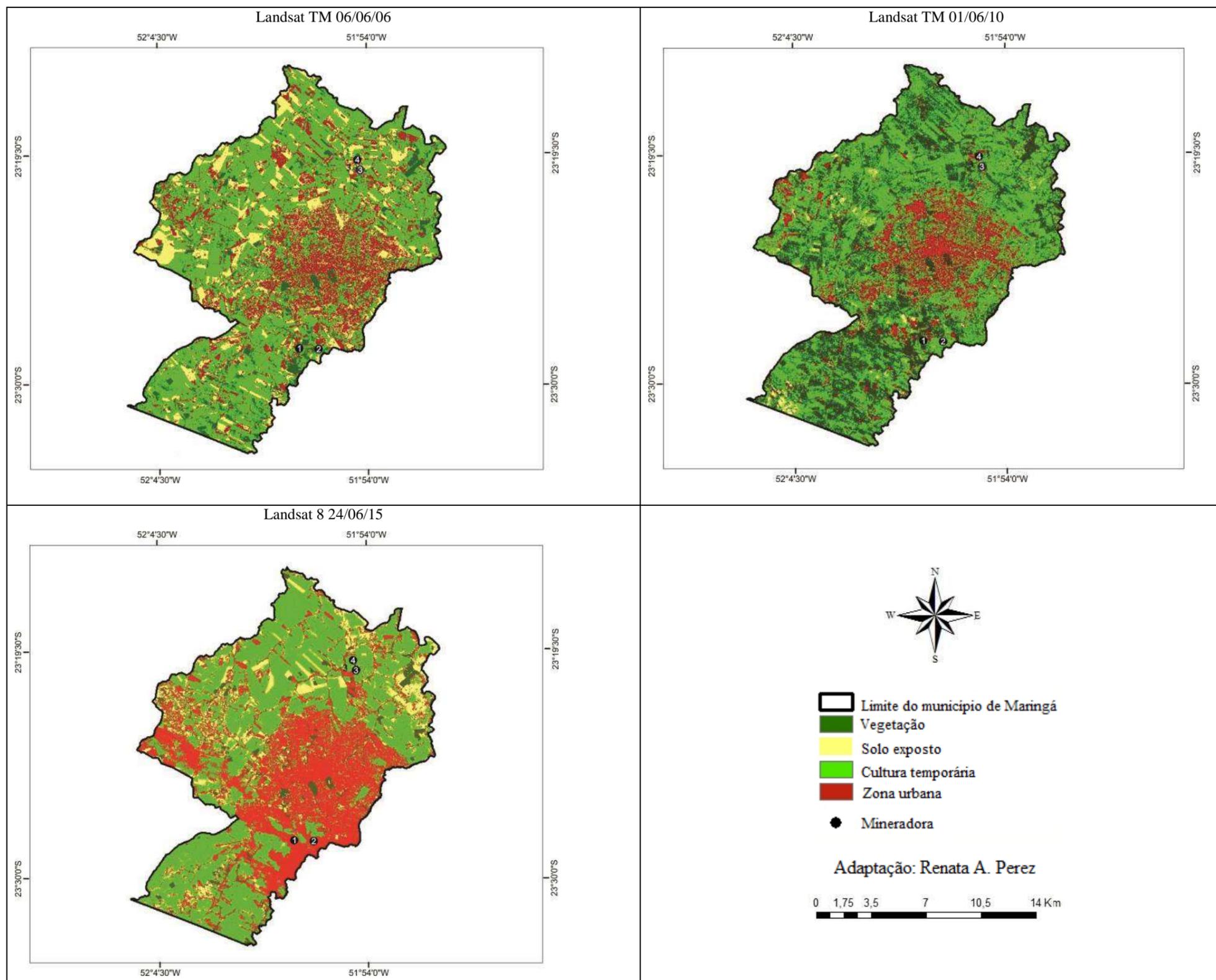
Na década de 1990, ocorreu a aprovação de novos loteamentos, principalmente para a direção sudoeste, mas não ocorreu um crescimento na malha urbana como nas décadas anteriores. Pode-se destacar a implantação do Projeto Ágora, que foi idealizado e apresentado à sociedade em 1985, mas que foi implantado realmente em 1992, tendo integrado 206.600m² de malha urbana na cidade de Maringá. Em 1993, o Projeto Ágora trocou de nome e passou a ser chamado de “Novo Centro”. Já no início da década de 2000 ocorreu a abertura de novos loteamentos, principalmente para à direção norte, sendo que o maior crescimento ocorreu na divisa com a cidade de Sarandi (RUBIRA, 2014).

Neste contexto ora explanado, da expansão urbana de Maringá, é que as mineradoras de agregados foram fornecendo a matéria-prima básica para a infraestrutura dos bairros e diversos tipos de construções. Os relatos históricos mostram que, em 1950, o governador do Paraná, Moisés Lupion, instalou a primeira mineradora em Maringá, para auxiliar no crescimento da cidade. O diretor-gerente da Companhia Melhoramentos Norte do Paraná, Hermann Moraes de Barros, solicitou a desativação desta mineradora junto ao governador e o local que antes era ocupado pela primeira mineradora acabou dando origem ao primeiro viveiro de mudas de Maringá, o Horto Florestal Dr. Luiz Teixeira Mendes (O DIÁRIO, 2013).

A zona urbana de Maringá se expandiu para áreas que inicialmente eram compostas por propriedades rurais e, diante da pressão imobiliária e do IPTU (Imposto Territorial Urbano) progressivo cobrado pela Prefeitura Municipal de Maringá (PMM) - que é embasado na Lei Complementar nº 827/2010 (MARINGÁ, 2010) -, os proprietários venderam seus imóveis e, posteriormente, eles foram loteados, originando bairros mistos (residencial e comercial) ou residenciais, como o Condomínio Recanto dos Guerreiros, próximo à mineradora 3.

O perímetro urbano avançou cada vez mais no sentido das mineradoras existentes no entorno da cidade de Maringá. Para uma melhor compreensão do crescimento urbano da cidade, aliada ao histórico de expansão já apresentado, elaborou-se uma classificação supervisionada com o uso de imagens Landsat e obteve-se um mosaico temático da expansão urbana de Maringá, recente, dos anos de 2006, 2010 e 2015 (Figura 7). Ele foi detalhado, conforme segue a apresentação dos resultados, na forma de itens descritos, no qual as mineradoras foram agrupadas em 1 e 2; 3 e 4 devido à proximidade entre elas. Os dados obtidos na forma qualiquantitativa foram obtidos conforme descrito anteriormente nas mineradoras 1 e 3, pois elas foram consideradas os locais com maior proximidade com a zona urbana. Nas mineradoras 2 e 4 não foram feitas medições e nem aplicação de questionário, pois não existem áreas residenciais próximas.

Figura 7 – Expansão territorial de Maringá em 2006, 2010 e 2015



Fonte: INPE (2016)

5.1 Mineradoras 1 e 2

Primeiramente, foi realizada uma contextualização da expansão da área urbana no entorno das mineradoras 1 e 2 (anos 2006, 2010 e 2015). Ademais, os resultados obtidos do levantamento dos impactos ambientais foram identificados a partir de análises quali-quantitativas.

5.1.1 Expansão urbana no entorno das mineradoras 1 e 2: anos de 2006 a 2015

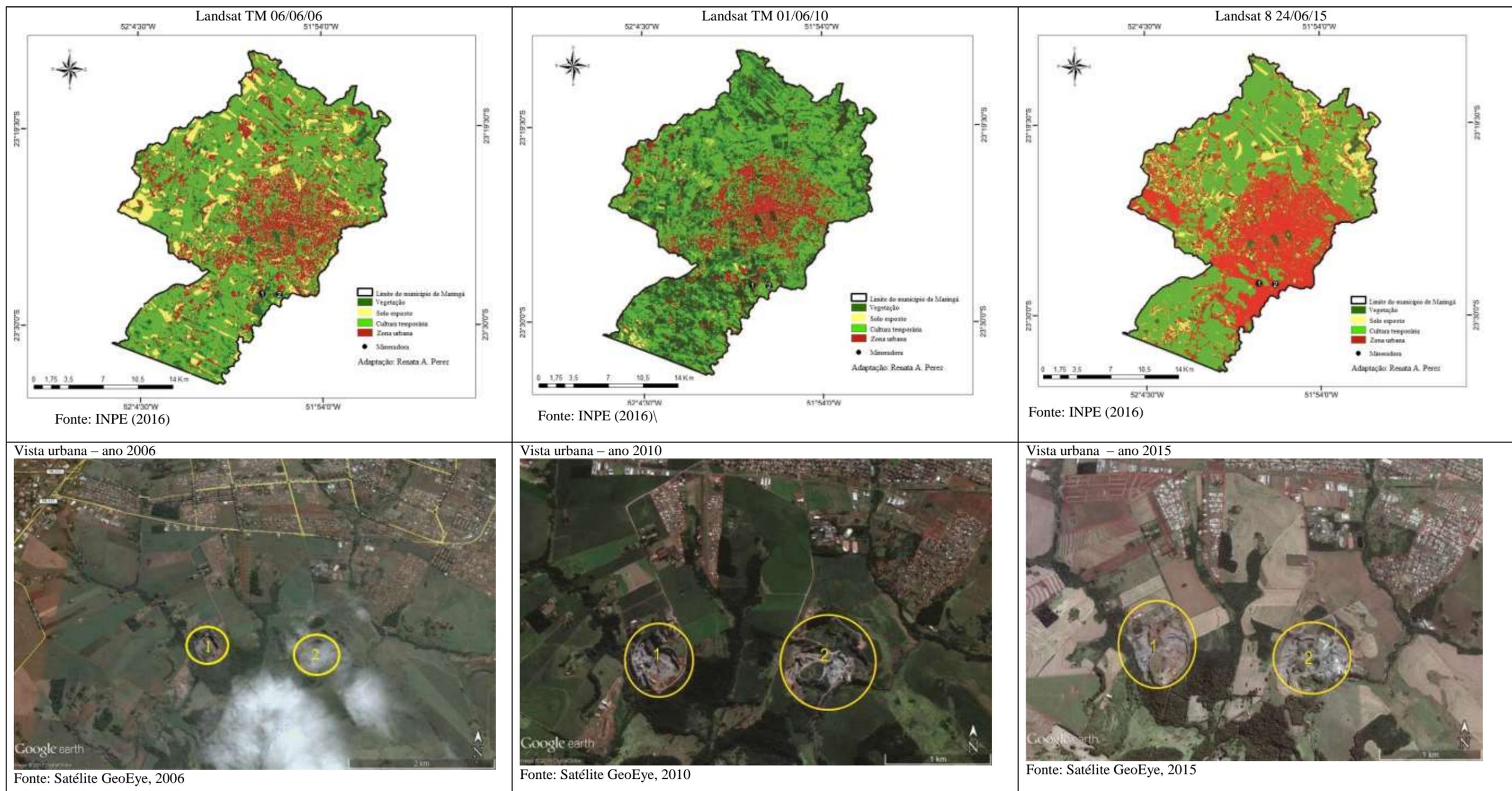
A figura 8 evidencia as mineradoras 1 e 2, que se encontram no setor sul da cidade de Maringá. Elas realizam a extração de vários tipos de agregados originados das rochas basálticas. Para uma melhor visualização do crescimento urbano no entorno das mineradoras foi elaborada uma sequência de imagens do *Google Earth Pro* (2015) dos anos de 2006, 2010 e 2015, correspondente às das imagens Landsat.

A figuras 8 mostra também que no entorno das mineradoras 1 e 2, em 06/06/2006, ocorria predominância de cultura temporária e a zona urbana encontrava-se distante em um raio de 780 m da Mineradora 1 e, da Mineradora 2, em um raio de 735 m

As imagens do ano de 2010 (Figura 8) mostram que ainda há predominância de cultura temporária no entorno das mineradoras 1 e 2. No período de 2010 a zona urbana aproximou-se da Mineradora 1 em um raio de 615 m de distância, ou seja, 165 m a menos em relação a 2006. No ano de 2010 não existiu expansão urbana em relação à Mineradora 2.

No ano de 2015, ocorreu um avanço da zona urbana que distou um raio de 335 m da Mineradora 1, ou seja 345 m a menos em relação ao ano de 2010 e 445 m a menos referente ao ano de 2006. No entanto, a Mineradora 2, que desde o ano de 2006 apresentava um raio de 735 m de distância da zona urbana, passou a apresentar um raio de 495 m, o que configura uma aproximação de 240 m (Figura 8).

Figura 8 – Expansão urbana de Maringá em 2006, 2010 e 2015 das mineradoras 1 e 2



Fontes: INPE (2016) e Satélite GeoEye, 2006, 2010 e 2015

A Figura 9 ilustra esta proximidade entre a Mineradora 1 e a zona urbana, confirmando o que já foi demonstrado anteriormente, ou seja, que ela apresenta o menor raio de proximidade.

Foi realizado um levantamento no ano de 2016 na Prefeitura Municipal de Maringá sobre a implantação de novos empreendimentos horizontais (que estava ocorrendo) no município e foi constatado que já existem novos empreendimentos desse tipo com infraestrutura instalada próxima à mineradora 1 (Figura 10).

Nesse contexto, a Figura 10 mostra uma planta com o traçado dos novos loteamentos, confirmando a expansão urbana que vem ocorrendo de forma crescente nos anos analisados de 2006 a 2015 os quais foram ilustrados com as imagens Landsat e *Google* já referenciadas.

Figura 9 – Situação atual da Mineradora 1 em relação à zona urbana

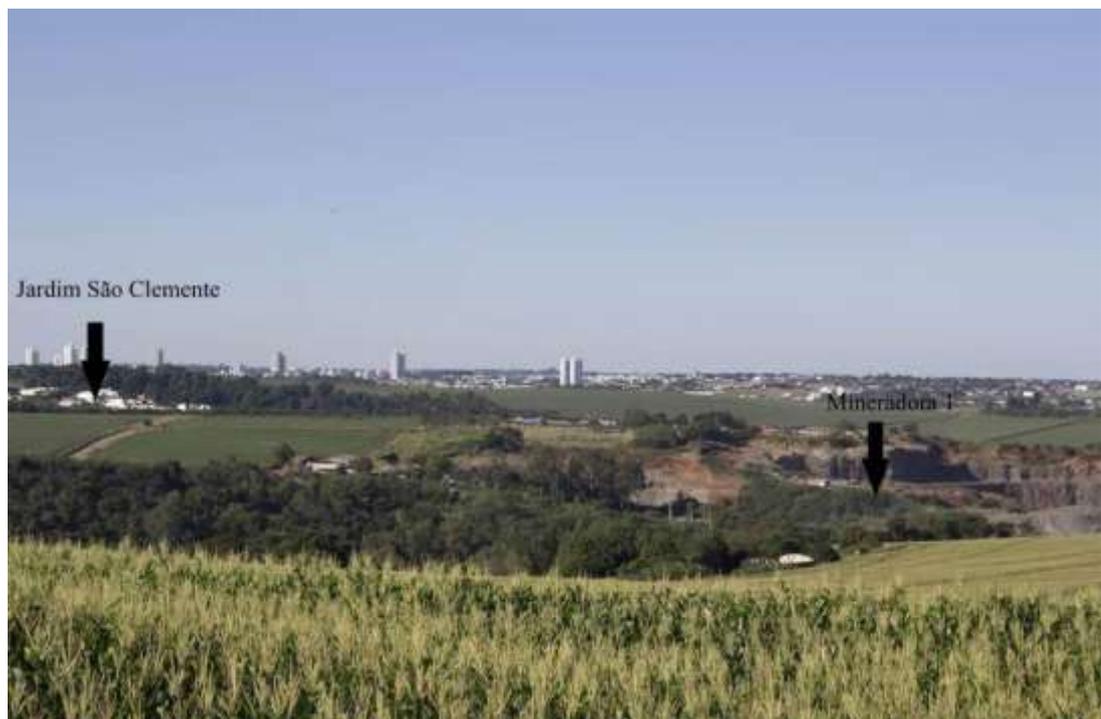
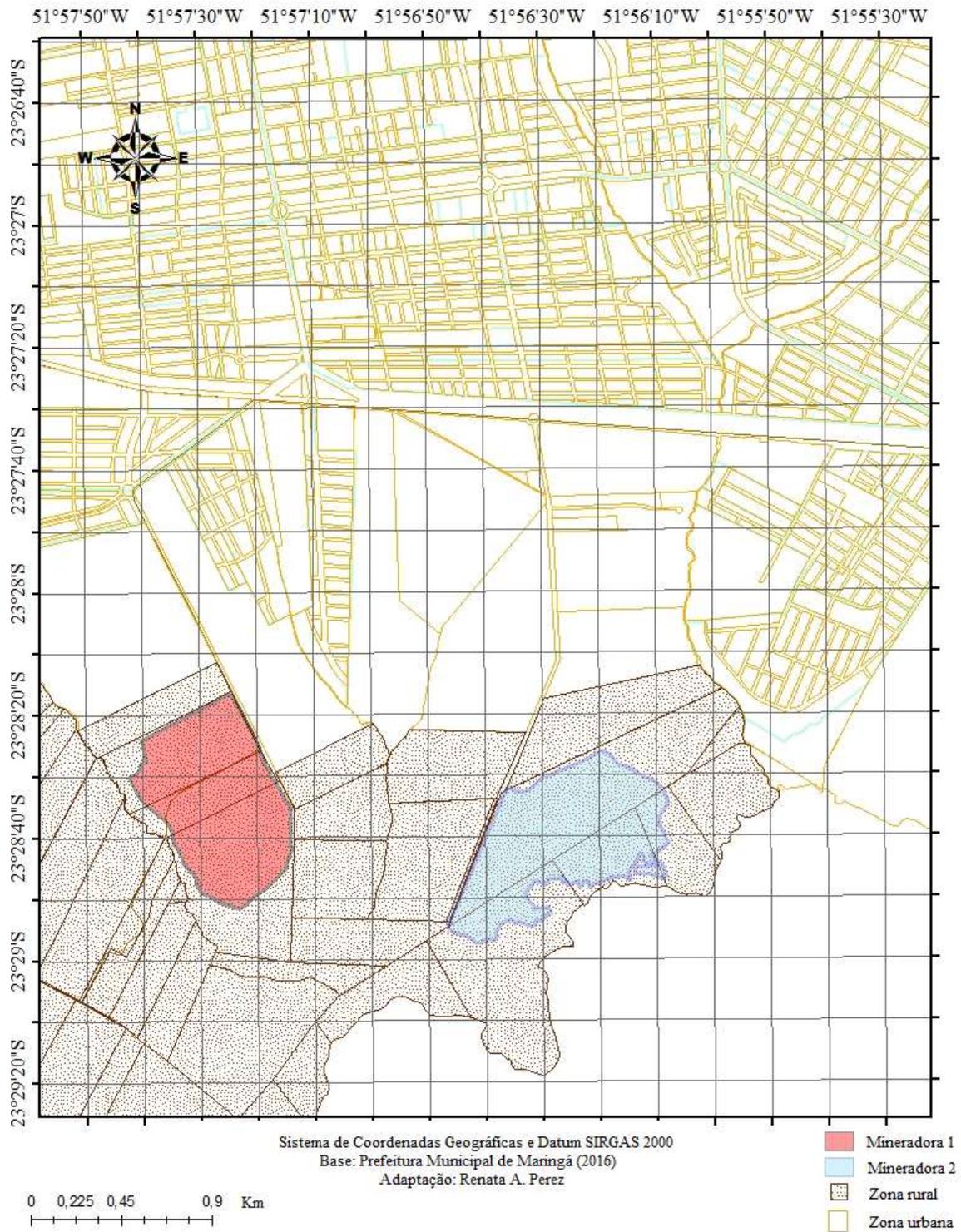


Foto: Felipe Rodrigues Macedo (05/2017)

Figura 10 – Situação atual das Mineradoras 1 e 2 em relação à zona urbana



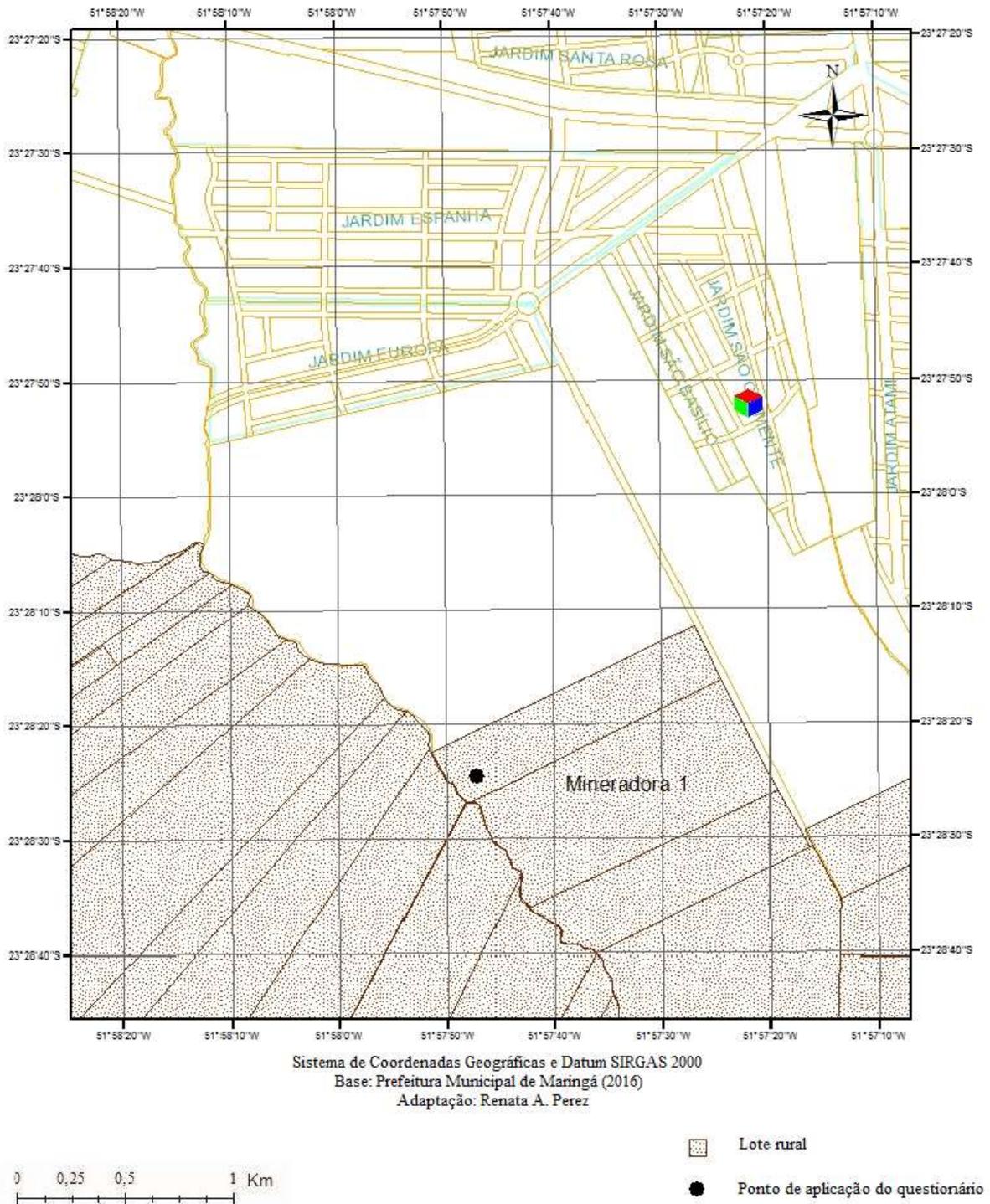
Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá (2016)

5.1.2 Impactos ambientais relacionados às atividades de extração de agregados 1 e 2

Após as análises das imagens da expansão da zona urbana em direção às mineradoras 1 e 2, iniciou-se o levantamento dos impactos ambientais. Sendo assim, foi selecionada uma

propriedade em que foi aplicado o questionário (Apêndice A), para o levantamento prévio de possíveis ocorrências de impactos ambientais. Essa propriedade encontra-se a uma distância de 200 metros da mineradora 1 e é considerada como pertencente à zona rural, mas no seu entorno já tramitam projetos para futuros loteamentos urbanos (Figura 11).

Figura 11 – Localização do ponto onde foi realizada a aplicação do questionário nas proximidades da Mineradora 1



Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá (2016)

Os resultados obtidos na aplicação do questionário, segundo os principais itens do formulário, foram os seguintes:

- **Dados (perfil do participante):** possui 64 anos, é do sexo masculino, reside no local há 22 anos e possui ensino médio completo.
- **Incômodos:** os incômodos mencionados pelo morador foram: vibração, ruído, danos estruturais (Figuras 12 e 13), poeira (Figuras 14 e 15), problemas de saúde (alergias) relacionados à presença de material particulado, gerado pelas atividades de mineração, e lançamento de projétil (Figuras 15 e 17). Estas duas últimas figuras ilustram o ocorrido no dia 11/03/2016, quando o fragmento de uma rocha com aproximadamente 15 cm de diâmetro atingiu a residência do morador. Segundo ele, não foi a primeira vez que o fato aconteceu.
- **Reclamações:** o proprietário já fez reclamações e denúncias para o IAP (Instituto Ambiental do Paraná) e também registrou um boletim de ocorrência contra a mineradora. Os motivos que o levaram a realizar a denúncia foram: vibração, poeira, ruído e danos estruturais em seu imóvel.
- **Percepção ambiental:** de acordo com o morador, as atividades desenvolvidas pela mineradora afetaram tanto os animais quanto as plantas de sua propriedade. Afirmou que ocorre geração de empregos e que quando adquiriu o seu imóvel ele já sabia da existência da mineradora. Os relatos fornecidos pelo morador indicam que não existem dias e nem horários específicos para as detonações e que antes de cada detonação não é emitido nenhum aviso sonoro.

A partir da análise das respostas do questionário e da averiguação em campo no entorno das mineradoras 1 e 2, os impactos ambientais negativos identificados na forma qualitativa foram os seguintes: vibração, ruído, danos estruturais, poeira, lançamento de projétil (ultralançamento) e impacto visual (conforme ilustrado na figura 9). Já o impacto ambiental positivo observado foi a geração de emprego nas atividades de mineração.

A partir dos impactos negativos identificados, foi feita uma coleta de dados primários e secundários detalhados sobre a vibração e o ruído, pois estes impactos foram os mais destacados pelo entrevistado e pela mídia local. Os dados secundários foram obtidos do proprietário do imóvel, que contratou uma empresa especializada para realizar medições de nível de pressão sonora, velocidade de vibração de partícula de pico (VPP) e frequência decorrente de detonação. No dia 03/11/2011 às 13h14 foram realizadas as medições com uso de um minissismógrafo (Quadro 4) quando se monitorou uma única explosão.

Quadro 4 – Dados obtidos por medições com minissismógrafo

Nível de pressão acústica (N/m ²)	VPP (mm/s)	Frequência (Hz)
122	1,71	11,4

Fonte: Britanite (2011)

Figura 12 – Dano nas tubulações

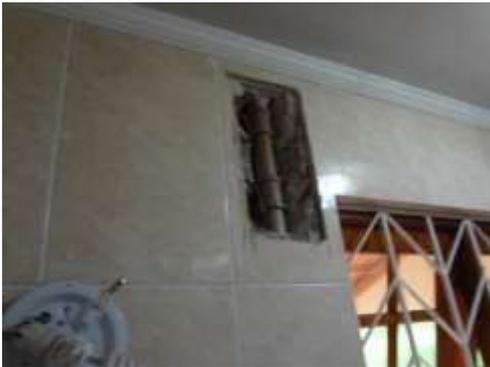


Foto: Renata Alves Perez

Figura 13 – Danos estruturais na piscina



Foto: proprietário do imóvel

Figura 14 – Poeira oriunda das atividades da Mineradora 1



Foto: Felipe Rodrigues Macedo (05/2017)

Figura 15 – Poeira oriunda de detonação na Mineradora 1



Foto: Felipe Rodrigues Macedo (05/2017)

Figura 16 – Projétil lançado



Foto: Renata Alves Perez

Figura 17 – Dano causado por lançamento de projétil



Foto: Renata Alves Perez

Segundo a NBR 9653 (ABNT, 2005) a VPP para uma frequência que se encontra na faixa de 4 Hz a 15 Hz acima de 15mm/s aumenta linearmente até 20 mm/s. A norma técnica da CETESB 7013 (2015) cita que a VPP não pode ser superior a 4,2 mm/s (pico) no local de medição. Como a VPP apresentou 1,71 mm/s, o valor está abaixo da VPP máxima.

O nível de pressão sonora, de acordo com a NBR 9653 (ABNT, 2005), é de 134 dB linear (pico). A norma técnica da CETESB 7013 (2015) cita que o valor máximo de pressão acústica é de 128 dB linear (pico). O valor encontrado foi de 122 dB pico, abaixo do valor máximo estabelecido pela norma.

Vale ressaltar que o valor encontrado, mesmo abaixo dos valores máximos mencionados em norma, foi considerado elevado, pois 120 dB corresponde ao limiar da dor, segundo Gerges (2000). A frequência encontrada (11,4 Hz) é a mesma frequência de funcionamento dos órgãos vitais humanos, segundo o mesmo autor.

Em conformidade com a NBR 10.151 (ABNT, 2000), os dados primários foram obtidos a partir de um monitoramento acústico realizado no entorno da mineradora 1. Foram escolhidos três pontos distintos para o monitoramento acústico (Figuras 18, 19, 20 e 21).

Figura 18 – Ponto de monitoramento A



Foto: Renata Alves Perez

Figura 19 – Ponto de monitoramento B



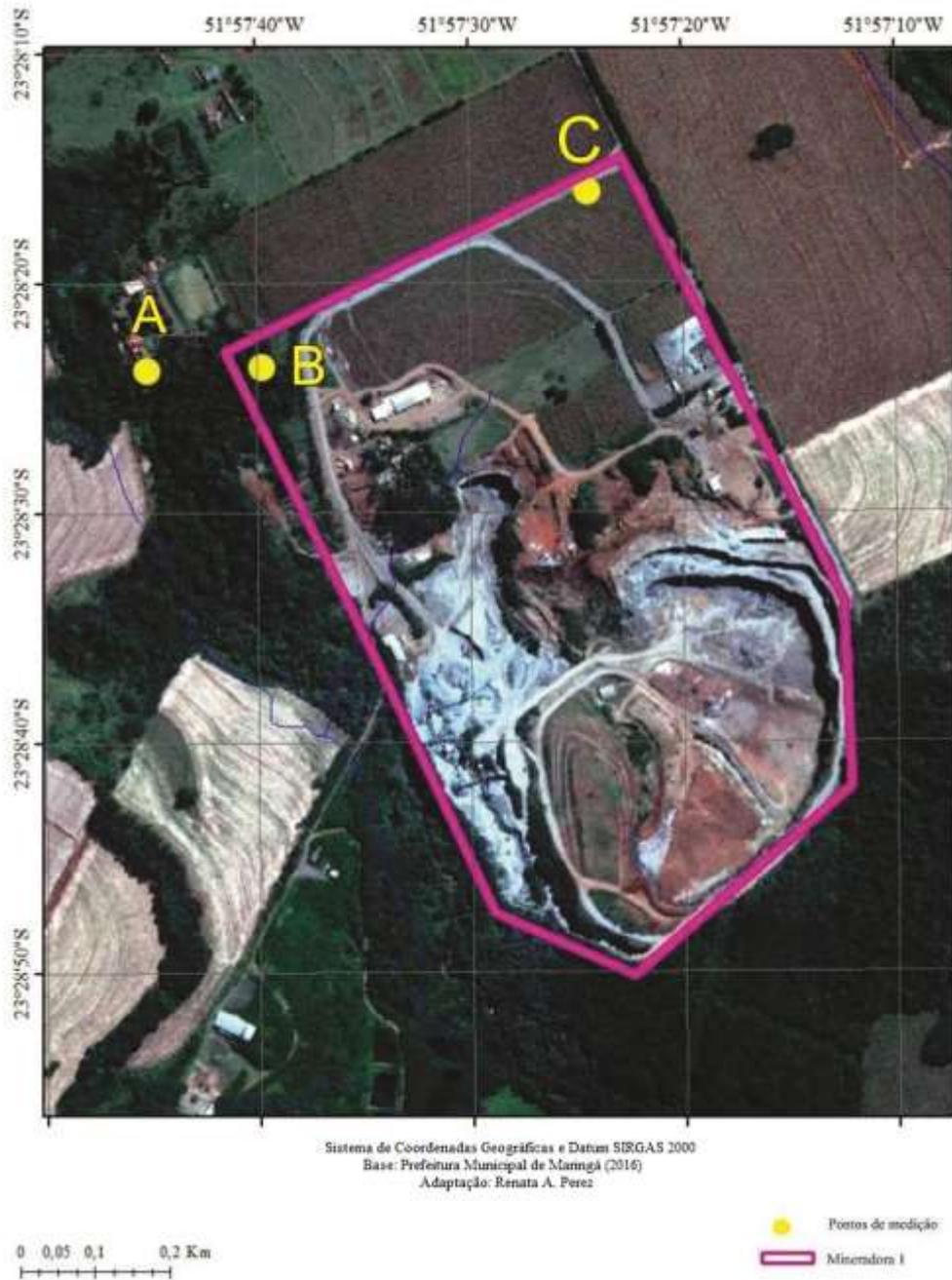
Foto: Renata Alves Perez

Figura 20 – Ponto de monitoramento C



Foto: Renata Alves Perez

Figura 21 – Pontos de monitoramento acústico no entorno da Mineradora 1



Adaptação: Renata Alves Perez

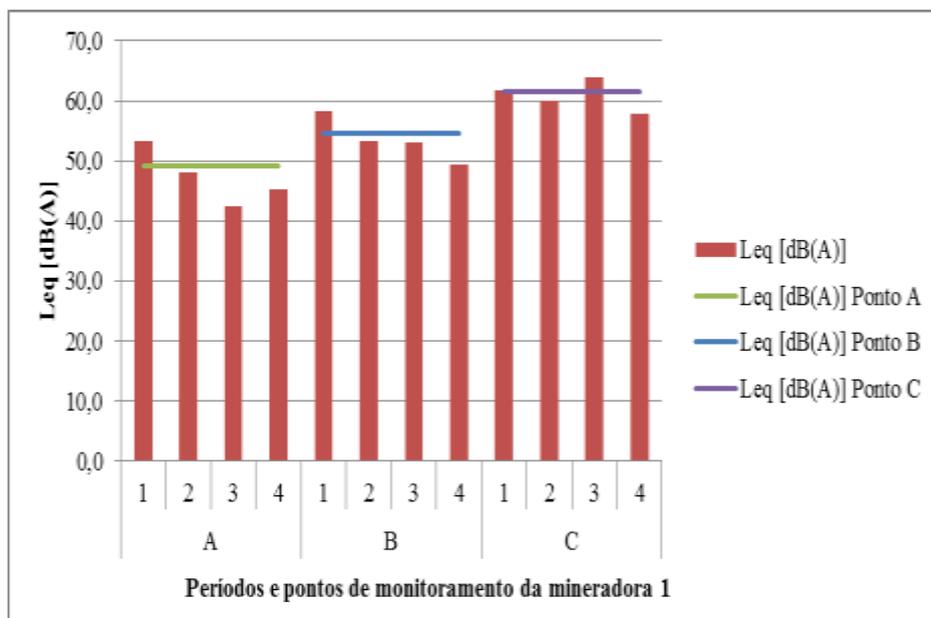
Com relação às condições meteorológicas, os monitoramentos foram realizados em dias com condições consideradas normais, ou seja, sem qualquer interferência meteorológica que pudesse comprometer os monitoramentos. No cronograma de coleta de dados (Apêndice B), são apresentados os dias e horários em que foram feitos os monitoramentos acústicos, que compreenderam o período de 22/05 a 26/05 do presente ano. No dia 25/05/2017, não foi feito monitoramento no horário das 7h30 às 8h15, pois a memória do sonômetro estava cheia. No

dia 26/05/2017, o monitoramento no ponto C correspondente ao horário das 8h às 8h15 não foi realizado por uma falta no registro de dados do equipamento.

De acordo com Lei nº 888/2011 (MARINGÁ, 2011), a propriedade na qual foi realizado o monitoramento é considerada como Zona Rural (ZRU). Sendo assim, pela norma NBR 10.151/2000 (ABNT, 2000) e pelo período em que foi feito o monitoramento (diurno), o Nível de Critério de Avaliação (NCA) é de 40 dBA.

Partindo dos resultados obtidos no monitoramento (Gráfico 1), tem-se que os valores encontrados ultrapassam 40 dBA, sendo o ponto C o que possui maior Leq diário: 61,4 dBA (Apêndice B). Isto porque muitos caminhões que trabalham para o transporte dos agregados minerados passam por esse local.

Gráfico 1 – Nível sonoro equivalente (Leq) nos pontos monitorados de 22/05/2017 a 26/05/2017



* 1 - início da manhã; 2 - fim da manhã; 3 - início da tarde; 4 - fim da tarde

Fonte: Renata Alves Perez

O período com maior Leq horário foi o início da tarde, cujo valor mais expressivo é de 66,3 dBA no ponto C. O Leq mencionado anteriormente foi registrado no dia 25/05/2017.

Vários mecanismos funcionam como atenuadores sonoros ao ar-livre, como a absorção do ar, o solo macio, a barreira acústica, a presença de edificações, a vegetação densa, a reverberação urbana, o vento e a temperatura (BISTAFA, 2011). Entre eles, os que foram observados e podem ter influenciado a atenuação do Leq diário no ponto A e B em relação ao ponto C é que, naqueles locais, há um cinturão verde, além de uma topografia com declividade acentuada, ao passo que a topografia no ponto C possui desnível de 44,30, de acordo com os dados obtidos pela Figura 22.

Após o monitoramento do Leq, procurou-se observar a intensidade sonora de pico em uma detonação. No dia 02/06/2017 ocorreram duas detonações na mineradora 1 (Figuras 23 e 24), que foram monitoradas com o uso do sonômetro.

Figura 22 – Perfil de elevação AA' da propriedade vizinha a Mineradora 1



Fonte: *Google Earth Pro* (2015)

Figura 23 – Primeira detonação ocorrida no dia 02/06/2017 na Mineradora 1

Figura 24 – Segunda detonação ocorrida no dia 02/06/2017 na Mineradora 1



Foto: Felipe Rodrigues Macedo (05/2017)



Foto: Felipe Rodrigues Macedo (05/2017)

Na Tabela 1 encontram-se os dados obtidos com o sonômetro e a hora de cada detonação:

Tabela 1 – Dados obtidos com sonômetro

Hora	Nível de pressão sonora [dB(A)]
17h10min25s	54,40
17h10min57s	55,30

Fonte: Renata Alves Perez

Os níveis de pressão sonora encontrados (Apêndice B), de acordo com a NBR 9653 (ABNT, 2005) e a norma técnica da CETESB 7013 (2015), não ultrapassam os valores máximos. No entanto, de acordo com a NBR 10.151 (ABNT, 2000), o valor máximo para áreas rurais (sítios e fazendas) é de 40 dBA, ou seja, os dados demonstrados na Tabela 1 estão superiores aos valores normatizados. Quando observado na distância em que foi feita essa medição, o NPS não é o principal incômodo verificado em uma detonação e sim a vibração de baixa frequência.

5.2 Mineradoras 3 e 4

Assim como nas mineradoras 1 e 2, foi realizada primeiramente uma contextualização da expansão da área urbana no entorno das mineradoras 3 e 4 (anos 2006, 2010 e 2015). Posteriormente, apresentaram-se os resultados obtidos do levantamento dos impactos ambientais que identificados pelas análises quali-quantitativas.

5.2.1 Expansão urbana no entorno das mineradoras 3 e 4

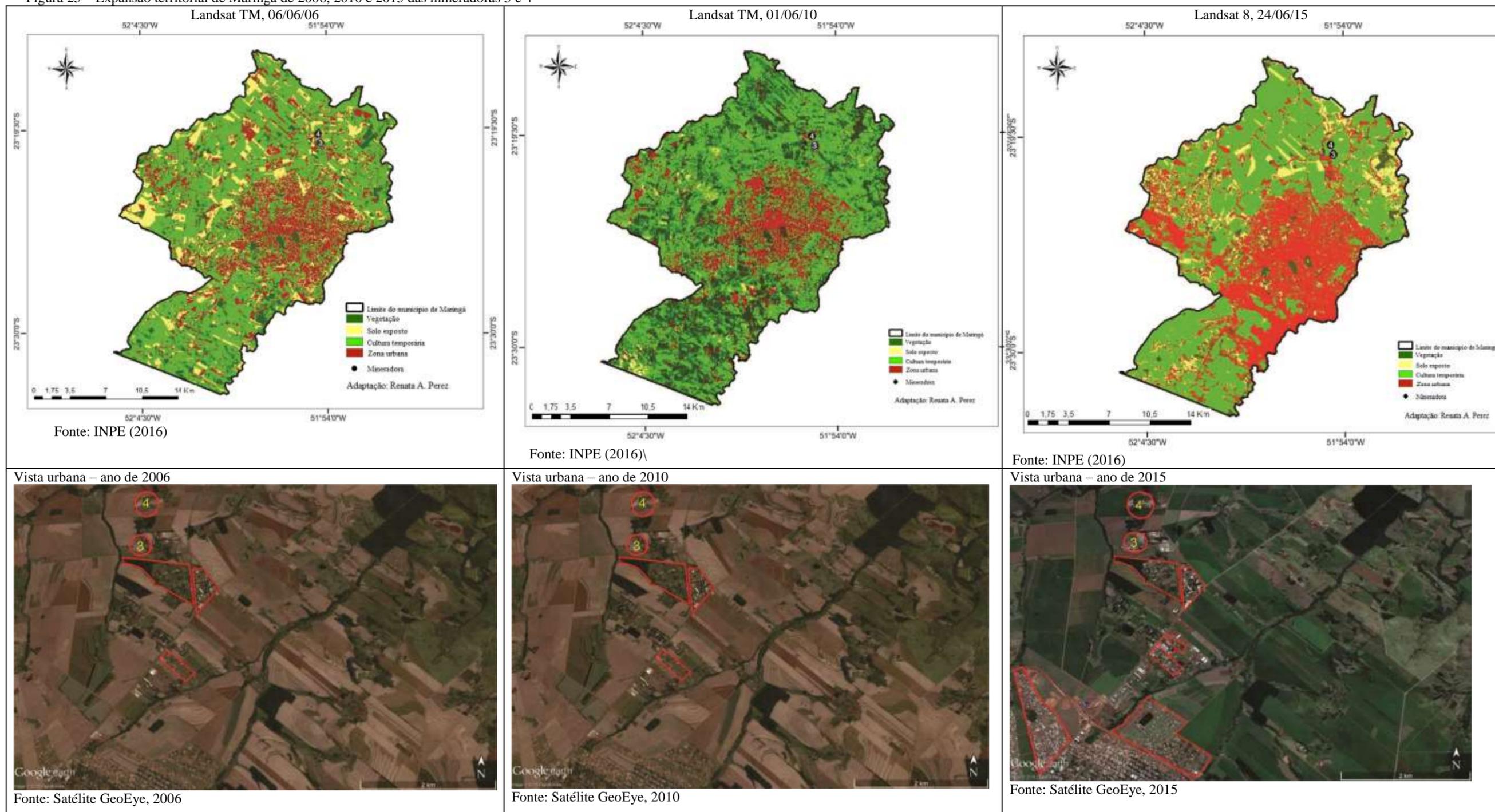
As mineradoras 3 e 4 encontram-se no setor norte da cidade de Maringá. Elas também realizam a extração de vários tipos de agregados originados das rochas basálticas. Para uma melhor compreensão do crescimento urbano no entorno das mineradoras em estudo foi apresentada uma sequência de imagens (Figura 25).

A Figura 25 mostra que, no entorno das mineradoras 3 e 4, em 06/06/2006, ocorria a predominância de cultura temporária e solo exposto e que a zona urbana encontrava-se distante em um raio de 2790 m da mineradora 3, e da mineradora 4 em um raio de 3323 m.

Como observado na mesma figura, nos arredores das mineradoras 3 e 4, em 01/06/2010, predominava cultura temporária, a ausência de solo exposto, e a zona urbana encontrava-se distante em um raio de 2040 m da mineradora 3, ou seja, foi de 750 m a aproximação do raio em relação ao ano de 2006. Já a Mineradora 4 apresentou um raio de distância de 2900 m, o qual em 2006 era de 3323 m, ocorrendo assim uma aproximação de 423 m de raio.

Ainda, como ilustra a Figura 25, no entorno das mineradoras 3 e 4, em 24/06/2015, havia predominância de cultura temporária, ausência de solo exposto e a zona urbana encontrava-se distante em um raio de 1700 m da Mineradora 3. Ou seja, em relação ao período de análise, aproximou-se em 1090 m. A zona urbana, em relação à mineradora 4 apresentou um raio de aproximação de 2600 m, mas, em relação a 2006, a aproximação foi de 723 m.

Figura 25 – Expansão territorial de Maringá de 2006, 2010 e 2015 das mineradoras 3 e 4

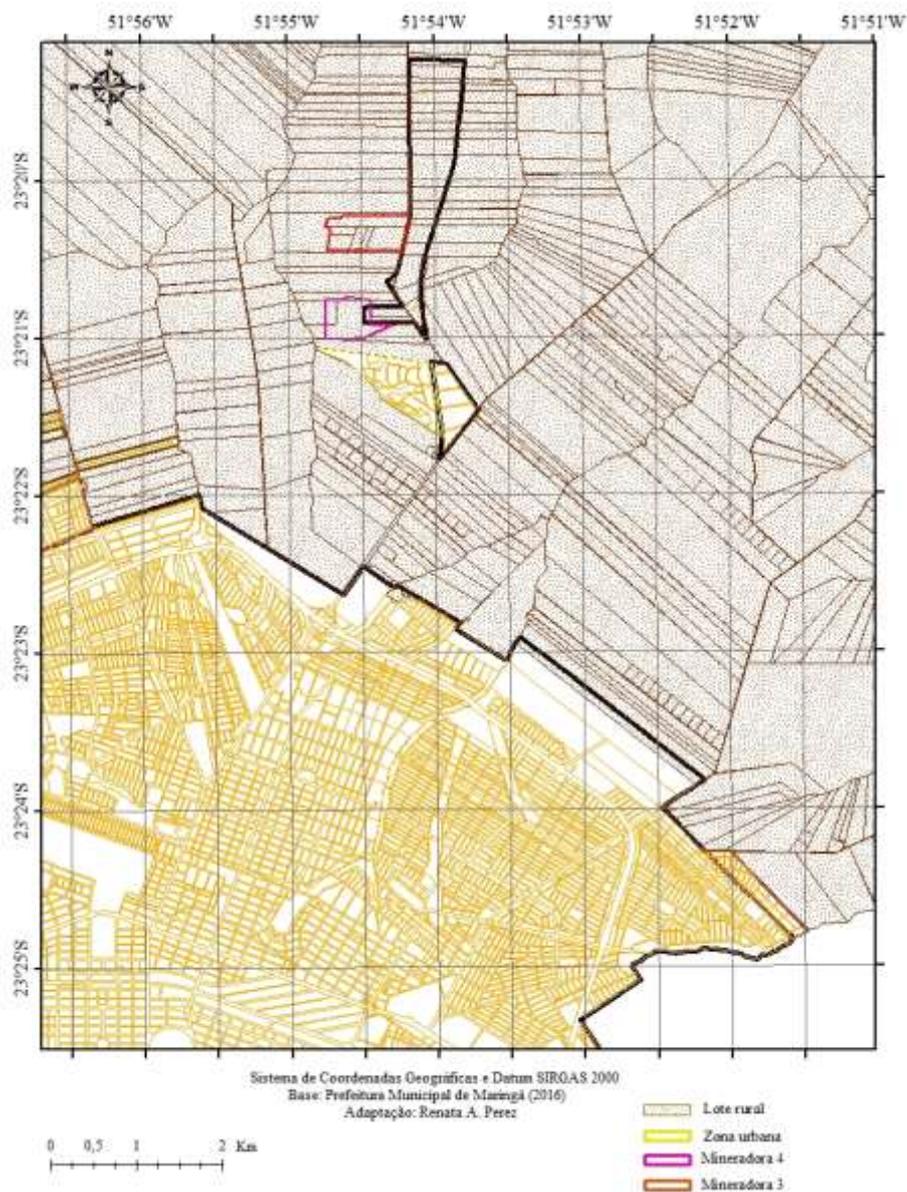


Fontes: INPE (2016) e Satélite GeoEye, 2006, 2010 e 2015

Foi realizado também um levantamento no ano de 2016 na Prefeitura Municipal de Maringá sobre a implantação de novos loteamentos nas proximidades das mineradoras 3 e 4, confirmando a expansão urbana que vem ocorrendo de forma crescente nos anos analisados de 2006 a 2015, que foram ilustrados com as imagens Landsat e *Google Earth Pro* já referenciadas anteriormente.

A Figura 26 mostra uma planta com o traçado dos novos loteamentos e destaca uma área considerada zona urbana em meio aos lotes rurais. Até o ano de 2015, esse local denominado de Condomínio Recanto dos Guerreiros, era considerado zona rural, mas, a partir do ano de 2016, passou a ser considerado zona urbana.

Figura 26 – Situação atual das Mineradoras 3 e 4 em relação ao Condomínio Recanto dos Guerreiros



Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá (2016)

5.2.2 Impactos ambientais relacionados às atividades de extração de agregados nas mineradoras 3 e 4

Após as análises das imagens da expansão da zona urbana em direção às mineradoras 3 e 4, iniciou-se o levantamento dos impactos ambientais. Sendo assim, o Condomínio Recanto dos Guerreiros foi selecionado para a aplicação do questionário (Apêndice A), para o levantamento prévio de possíveis ocorrências de impactos ambientais. O Condomínio Recanto dos Guerreiros está a 250 m da mineradora 3 (Figura 27).

Não foi aplicado de questionário relativo à mineradora 4, pois em seu entorno não existe zona residencial nem industrial.

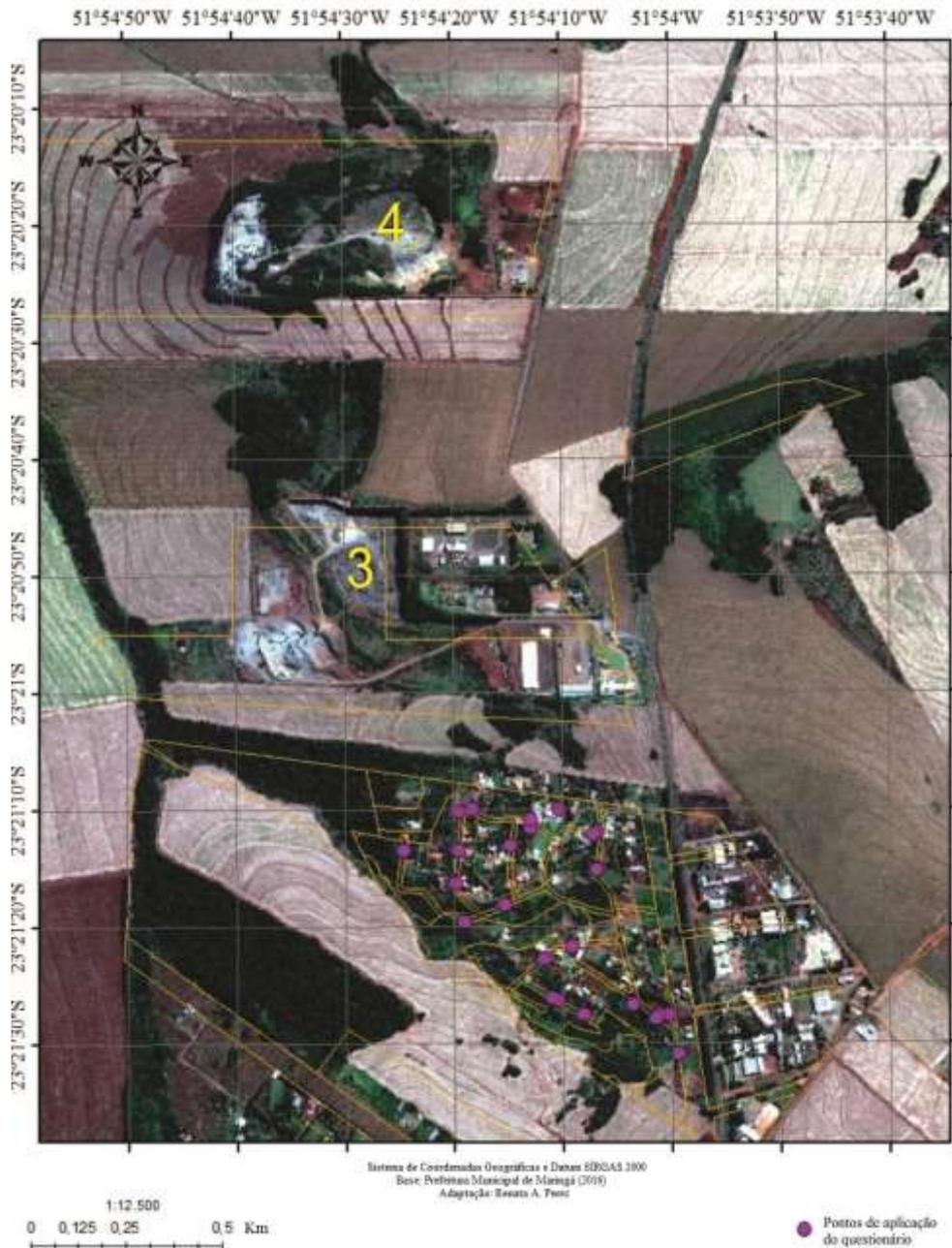
Figura 27 – Situação atual da Mineradora 3 em relação ao Condomínio Recanto dos Guerreiros



Fonte: Renata Alves Perez

No Condomínio Recanto dos Guerreiros (Figura 28), existem 120 propriedades, sendo que o questionário foi aplicado em 25 residências, segundo os critérios definidos e explicados anteriormente. O que corresponde à uma participação de 20,83%.

Figura 28 – Pontos de aplicação do questionário no Condomínio Recanto dos Guerreiros



Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá (2016)

Na sequência, os dados obtidos por meio do questionário são demonstrados por itens.

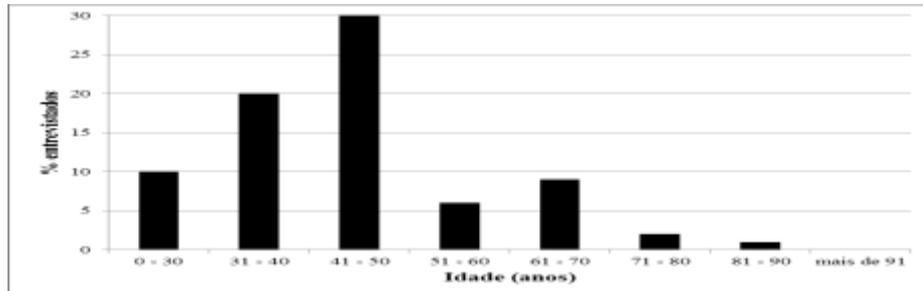
- Dados (perfil dos participantes)

Do total de 25 participantes 10 (40%) eram mulheres e 15 (60%) eram homens. A média de idade deles foi de 56 anos. Predominam no grupo pessoas com idade nas faixas de 41 a 50 anos (30%) e 31 a 40 anos (20%), como demonstrado no Gráfico 2.

Pelos resultados demonstrados no Gráfico 2, tem-se que a maioria dos moradores possui

entre 41 e 50 anos de idade:

Gráfico 2 – Distribuição (porcentual) dos participantes de acordo a com faixa a etária



Fonte: Renata Alves Perez

Dentre as pessoas que foram abordadas, 28% possuem pós-graduação completa, 24% possuem ensino médio completo e 16% possuem fundamental completo (Gráfico 3).

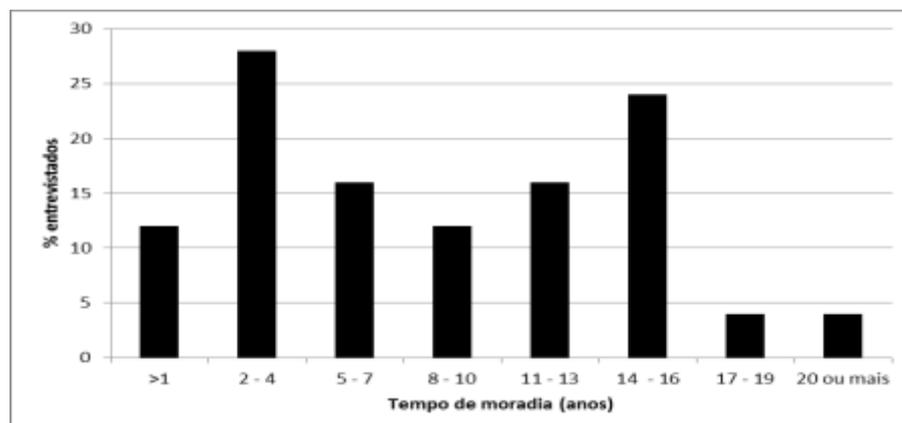
Gráfico 3 – Distribuição porcentual dos participantes de acordo com o grau de instrução



Fonte: Renata Alves Perez

A maioria dos moradores reside no condomínio há um período de 2 a 4 anos (28%), conforme apresentado no Gráfico 4. Os moradores que residem há um tempo maior, segundo constatado, possuem maior percepção dos efeitos das atividades da mineradora 3 em suas vidas.

Gráfico 4 – Distribuição em porcentual do tempo de moradia dos participantes

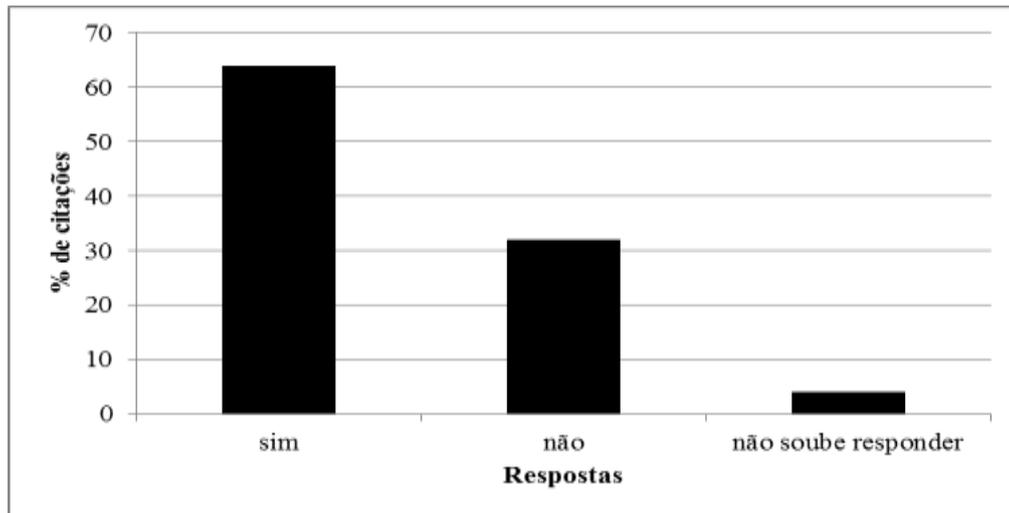


Fonte: Renata Alves Perez

- Incômodos

Dentre os moradores, 64% alegam se sentir incomodados em relação às atividades da mineradora, 32% não sentem incômodo algum e 4% não souberam responder (Gráfico 5).

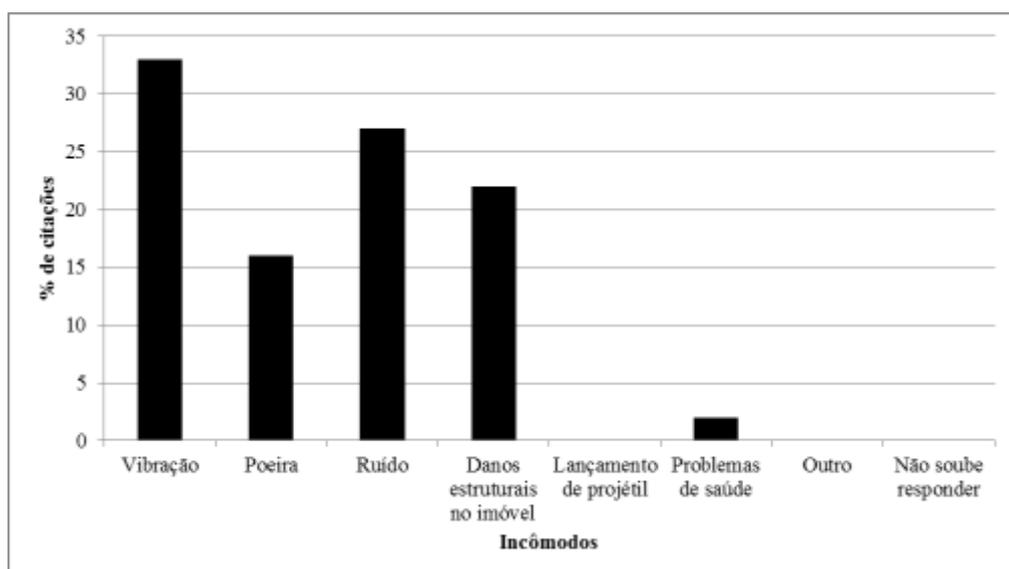
Gráfico 5 – Sensação de incômodo devido às atividades da mineradora



Fonte: Renata Alves Perez

Os incômodos mais citados foram vibrações (33%), ruídos (27%), danos estruturais (22%), poeiras (16%) e problemas de saúde (2%). Os itens lançamento de projétil, outros e não souber responder não foram citados (Gráfico 6).

Gráfico 6 – Incômodos citados pelos moradores



Fonte: Renata Alves Perez

Um dos danos que se detectou visualmente em alguns imóveis foram pequenas fissuras

em pisos e paredes (Figuras 29 e 30). Dentre os entrevistados, muitos relataram que as fissuras apareceram após uma detonação. Nos imóveis onde foram observados esses danos, recomenda-se a realização de um acompanhamento, para ver se realmente são as atividades das mineradoras que estão danificando o imóvel ou se o problema ocorre devido ao recalque da fundação da edificação.

Figura 29 – Fissuras comuns em pisos de alguns imóveis do condomínio



Fonte: Renata Alves Perez

Figura 30 – Fissuras comuns em tetos de alguns imóveis do condomínio



Fonte: Renata Alves Perez

- Reclamações

Dentre os moradores, 96% nunca fizeram denúncia alguma contra as atividades da mineradora e 4% já fizeram pelo menos uma denúncia (Gráfico 7). O órgão público procurado foi a Prefeitura Municipal de Maringá. O principal motivo da reclamação refere-se aos danos estruturais causados no imóvel.

O Gráfico 8 demonstra a pretensão dos moradores em realizar denúncias contra a mineradora devido aos incômodos sofridos ou aos danos provocados nos imóveis. Sendo assim, 76% não pretendem fazer denúncia, 20% pretendem e 4% não souberam responder.

Gráfico 7 – Reclamações feitas pelos moradores a respeito das atividades da mineradora

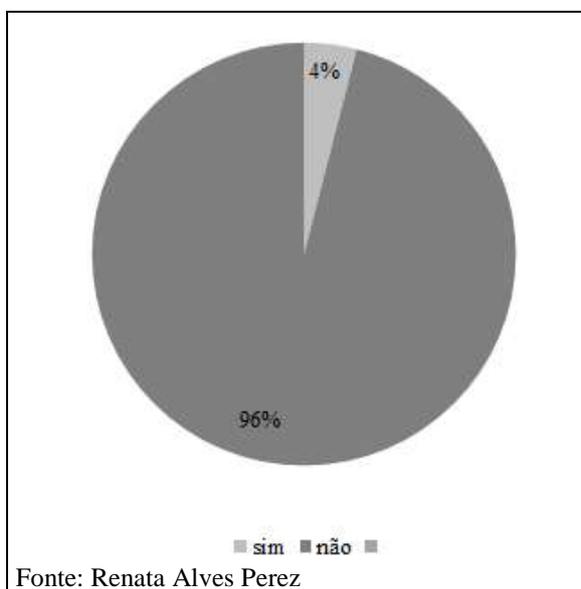
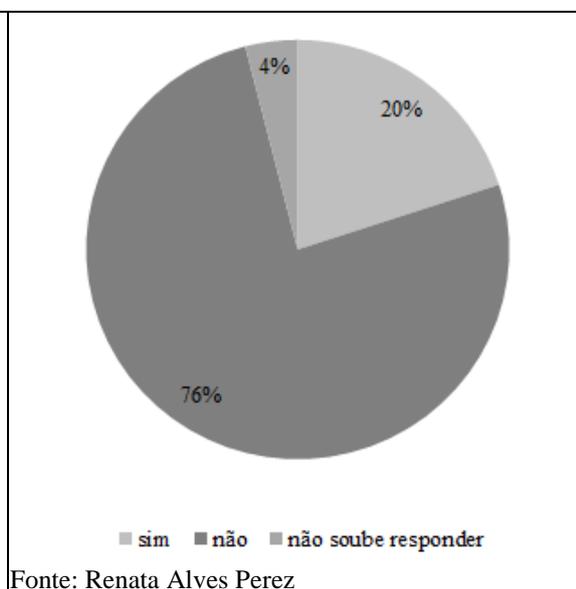


Gráfico 8 – Pretensão em denunciar a mineradora devido aos incômodos e danos provocados



- Percepção ambiental

Dos participantes, 100% alegaram que a mineradora não contribui para a beleza do bairro.

Dentre os moradores, 72% declararam que os animais de sua casa e rua não são afetados pelas atividades da mineradora, 24% alegam que as atividades afetam e 4% não souberam responder (Gráfico 9).

Do total de participantes, 76% alegam que as atividades da mineradora não afetam as plantas de sua casa e as que se encontram no condomínio. No entanto, 8% declararam que elas são sim, afetadas, ao passo que 16% não souberam responder (Gráfico 10).

Gráfico 9 – As atividades da mineradora afetam os animais domésticos

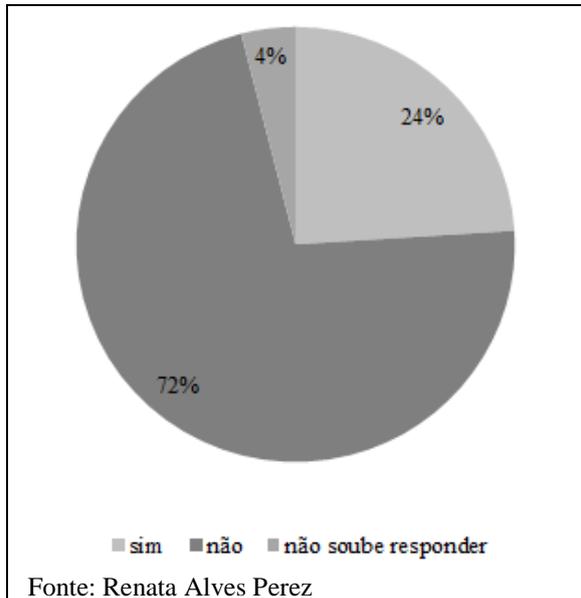
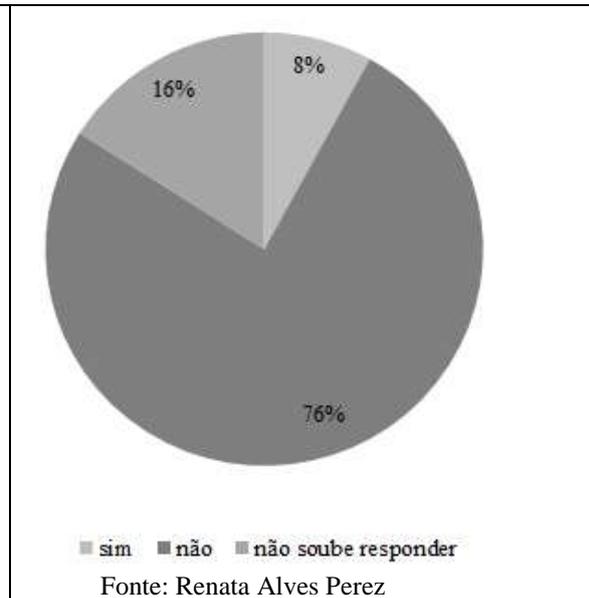


Gráfico 10 – As atividades da mineradora afetam as plantas da casa ou rua



Quanto à geração de empregos para os moradores do condomínio, 60% alegam que a mineradora não lhes gerou empregos, enquanto 40% não souberam responder (Gráfico 11).

Foi questionado aos participantes se os corpos d'água foram poluídos devido à presença da mineradora e 44% alegaram que não e 56% não souberam responder (Gráfico 12).

Gráfico 11 – Geração de empregos

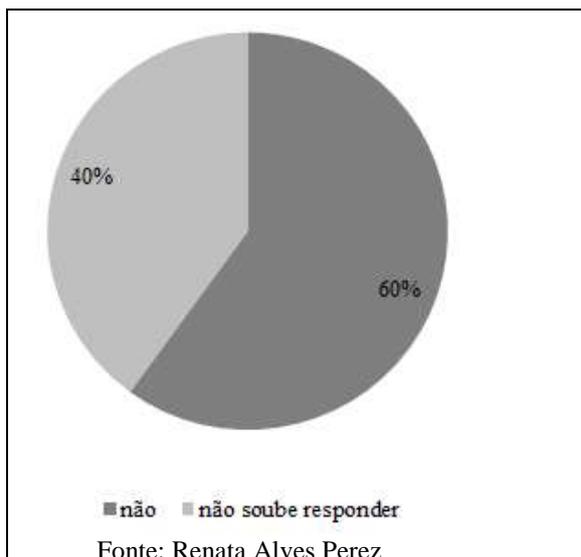
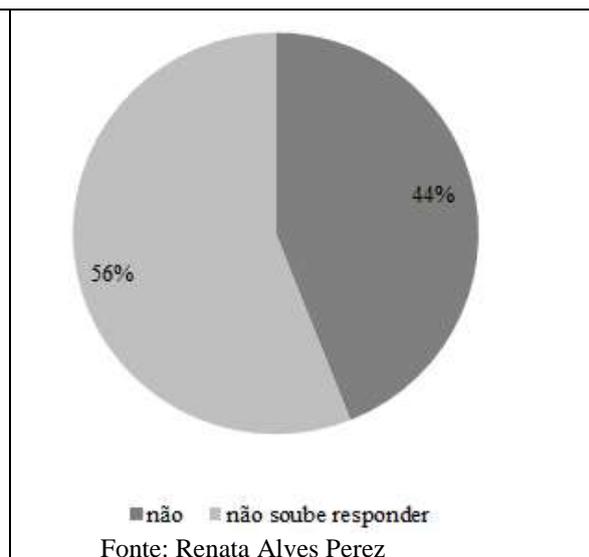
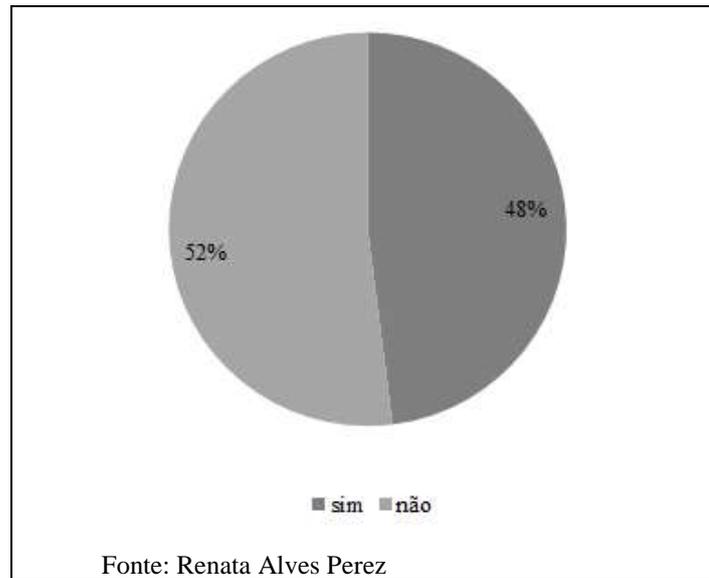


Gráfico 12 – Poluição dos corpos d'água



Quando os moradores foram questionados se, quando adquiriram seu imóvel, sabiam da presença da mineradora nas proximidades do condomínio, 52% disseram que não e 48% que sim (Gráfico 13).

Gráfico 13 – Conhecimento prévio da existência da mineradora



Dos participantes, 56% informaram que não existem dias específicos para as detonações, 36% alegaram que existe e 8% não souberam responder (Gráfico 14).

Além disso, 52% dos participantes alegaram que não existe aviso sonoro antes de cada detonação, 44% alegaram que existe e 4% não souberam responder (Gráfico 15). De acordo com informação fornecida pelo síndico, a Mineradora 3 avisa antecipadamente através de carta entregue na portaria do condomínio.

Gráfico 14 – Horários e datas para detonações

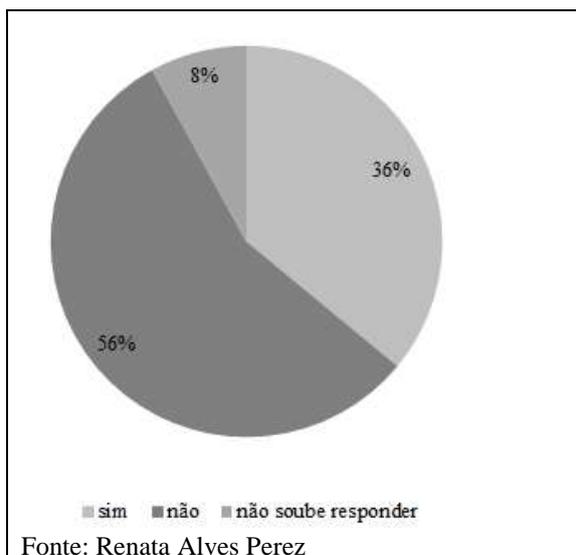
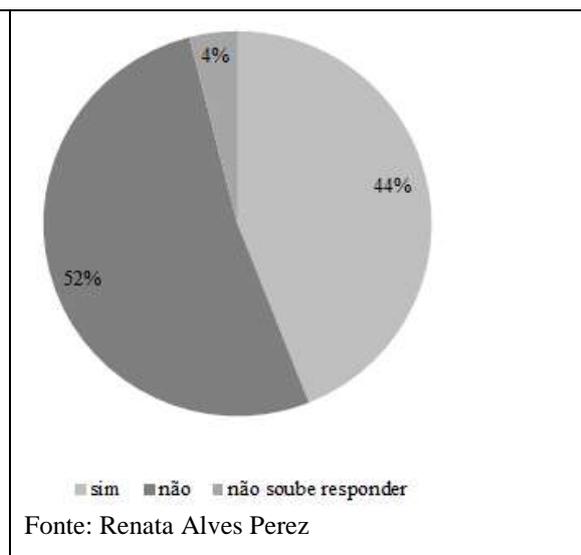


Gráfico 15 – Aviso sonoro antes de cada detonação



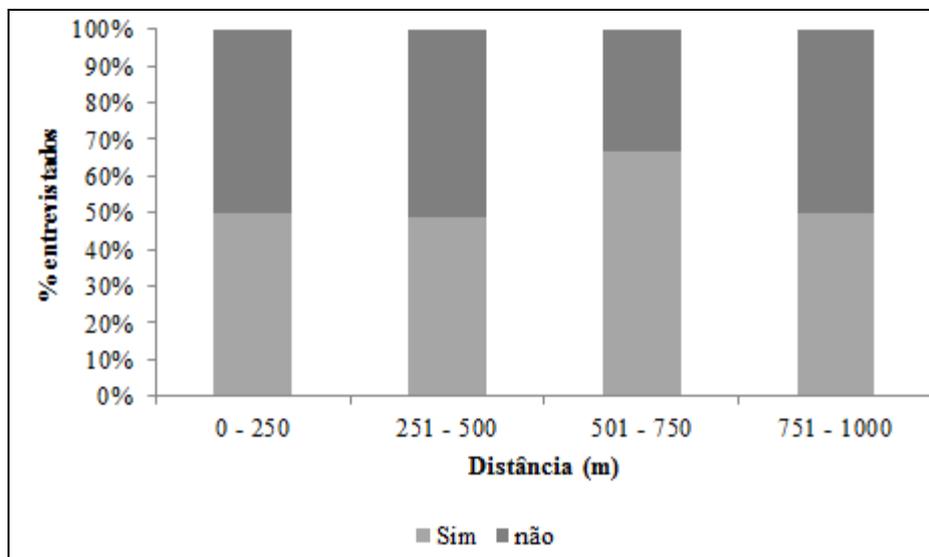
- Análise dos dados obtidos nos questionários

Nesta análise, adotou-se como marco zero para realização das medidas lineares a divisa (muro) da mineradora 3 em relação a cada ponto do questionário aplicado, conforme demonstrado na Figura 28 (p. 64).

Do total de questionários aplicados, os moradores que mais se sentem incômodados com a presença da mineradora são os moradores que se encontram a uma distância de 501 a 750 metros. Dos que moram de 0 a 250 metros, 251 a 500 e 751 a 1000 metros, somente 50% se sentem incomodados e 50% não se sentem incomodados em relação à mineradora (Figura 31).

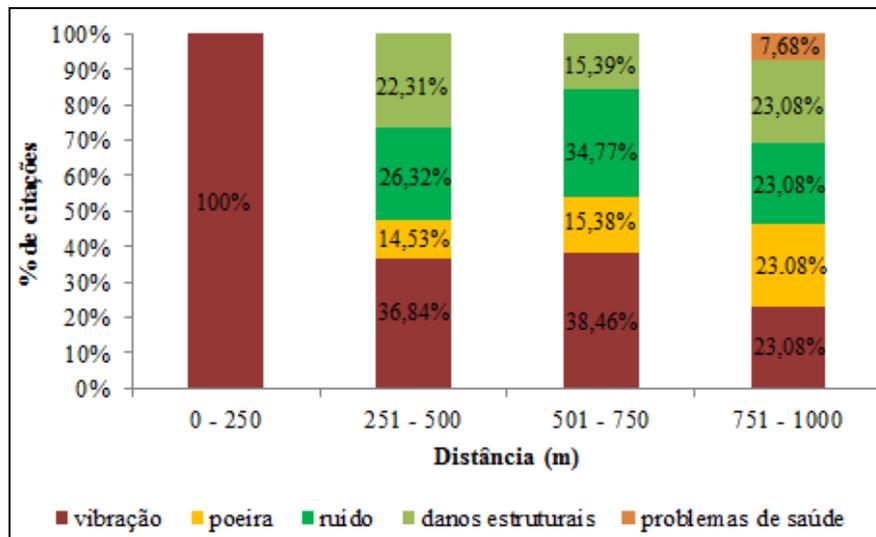
Dos moradores que residem a uma distância de 0 a 250 metros, a vibração é o incômodo que mais os afeta. Dos que residem de 251 a 500 e 501 e 750 metros, a vibração também é o que mais perturba os moradores, seguida ruído, danos estruturais e poeira. Na faixa de 751 a 1000 metros, os incômodos da vibração, do ruído, dos danos estruturais e da poeira são mencionados praticamente na mesma proporção, sendo que, nesta faixa, citou-se ainda o incômodo devido ao surgimento de problemas de saúde (alergias), devido à presença da mineradora (Figura 32).

Figura 31 – Incômodos dos moradores em relação à distância da mineradora 3



Fonte: Renata Alves Perez

Figura 32 – Relação entre a distância das moradias e os incômodos em relação à mineradora 3



Fonte: Renata Alves Perez

O maior índice de reclamações devido à vibração no terreno foi o de moradores que residem próximos à divisa com a mineradora 3 e que se encontram em locais próximos ao topo rochoso. De acordo com Miguens (2011), isso pode ter ocorrido devido à “distância fonte-recepção”.

Um item a ser considerado, referente à reclamação de vibrações, é a profundidade do topo rochoso (Figuras 33 e 34), ou seja, quanto mais próximo da superfície estiver o topo rochoso, maior será a velocidade esperada de vibração da partícula (BACCI, LANDIN, 2016).

Outro item a ser mencionado, de acordo com Ferreira (2013), é que “o movimento do terreno está condicionado às características das ondas sísmicas, assim como as características do meio”. Isto é, reclamações referentes a danos estruturais estão relacionadas com a vibração do terreno.

O acúmulo de poeira e alergias podem ser atribuídos à posição topográfica dos locais onde foram aplicado os questionários, pois eles estão em nível abaixo da mineradora 3 (Figuras 31 e 32). Uma forma de reduzir a quantidade de material particulado no ar é a aspersão de água, no local onde ocorre a retirada de agregados e nas vias de acessos às mineradoras.

Dos moradores que residem em uma faixa de 251 metros a 1000 metros da mineradora 3, mencionaram incômodo quanto ao ruído. O ruído, ao se propagar no ar livre, sofre atenuação. Os fatores que provocam essa atenuação são barreiras, distância fonte-receptor, vegetação, efeito do vento, temperatura, absorção atmosférica e topografia do solo (GERGES, 2000).

Figura 33 – Perfil de elevação (AA') do Condomínio Recanto dos Guerreiros



Fonte: *Google Earth Pro* (2015)

Figura 34 – Perfil de elevação (BB') Condomínio Recanto dos Guerreiros



Fonte: *Google Earth Pro* (2015)

A topografia do local de aplicação do questionário pode ser analisada nas Figuras 44 e 45. Analisando o perfil de elevação AA' (Figura 33), tem-se um desnível de 34 metros, enquanto o perfil de elevação BB' tem um desnível de 14 metros.

Não foram realizadas medições acústicas no entorno das mineradoras 3 e 4, pois, segundo levantamento em campo na mineradora 3, desde dezembro de 2015 não ocorreram

novas detonações.

Na mineradora 4, ocorreu uma detonação em 2014 e a última foi realizada no dia 12/05/2017 (Anexo C).

A partir da análise das respostas dos questionários e da averiguação em campo no entorno das mineradoras 3 e 4 , os impactos ambientais negativos que foram identificados na forma qualitativa, foram os seguintes: vibração, ruído, danos estruturais, poeira e lançamento de projétil (ultralaçamento).

Não foi apontado nenhum impacto ambiental positivo relacionado às atividades de mineração.

6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a expansão da área urbana de Maringá, ocorreu à implantação de novos bairros próximos às áreas de extração de agregados. O uso das geotecnologias facilitou a identificação dessa expansão, pois os impactos ambientais oriundos das mineradoras começaram a ficar em evidência para a população urbana do entorno, já que muitas vezes interferiram diretamente em seu cotidiano.

Com os levantamentos realizados no decorrer da pesquisa, foi possível localizar as mineradoras que estão em atividade na cidade de Maringá, especialmente na zona urbana que existe nos arredores das mesmas.

A partir dos levantamentos quali-quantitativos, realizados em laboratório e em campo, foi possível identificar alguns tipos de impactos ambientais, ocasionados por atividades exercidas pelas quatro mineradoras pesquisadas, tais como a vibração, o ruído, danos estruturais, a poeira, o lançamento de projétil (ultralançamento) e o impacto visual.

Pela proximidade existente entre a mineradoras 1 e 2, concentrou-se o monitoramento de ruído na Mineradora 1, pois ela está mais próxima da zona urbana. Além disso, o ruído foi um dos impactos negativos mais destacados pelo entrevistado e pela mídia local.

Sendo assim, após o monitoramento acústico, foi constatado que o Leq diário, encontrado nos três pontos onde foram feitas as medições, ultrapassou os valores estabelecidos pela NBR 10.151. Para atenuar esses valores, seria preciso aumentar a faixa de vegetação entre a fonte e o receptor e utilizar equipamentos menos ruidosos, tanto na exploração quanto no transporte de agregados.

Além disso, verificou-se a presença de vibração em uma propriedade no entorno da mineradora 1, que foi atingida por um lançamento de projétil. Para esta situação, recomenda-se realizar várias detonações com carga de explosivo reduzida. Nas proximidades desse mesmo local, verificou-se também a presença de poeira devido às suas atividades. De acordo com o proprietário vizinho, houve um acordo judicial entre a mineradora 1 com o Ministério Público, no qual a mineradora 1 comprometeu-se a controlar a poeira com aspersão de água na estrada de acesso. Outra solução para minimizar a poeira gerada pelas atividades oriundas de extração de agregados é aumentar a faixa de vegetação entre a mineradora 1 e a propriedade vizinha.

Como as mineradoras 3 e 4 são próximas, porém a mineradora 3 está a uma distância menor da zona urbana, concentraram-se os estudos nesta mineradora. Neste local, em um condomínio residencial, foi realizada a aplicação de questionários, na qual foram obtidas

várias informações, entre elas a de que os proprietários se sentiam muito incomodados com a poeira gerada pelas atividades exercidas pela empresa, relatando também incômodos relacionados com a vibração, aos danos estruturais, aos ruídos e a problemas de saúde do tipo alergias.

Dos resultados obtidos na aplicação do questionário no entorno da mineradora 3, verificou-se que, entre os moradores que residem a uma distância de 0 a 250 m e de 251 a 500m, a vibração é o incômodo que mais os afeta. Já entre os que residem de 501 a 750 m, além da vibração, o que os moradores mais relataram, em ordem decrescente de incômodos, foi: ruído, danos estruturais e poeira. Finalmente, na faixa de 751 a 1000 m, os incômodos da vibração, do ruído, dos danos estruturais e da poeira são mencionados praticamente na mesma proporção, sendo que, nesta faixa, apareceu também o incômodo relacionado com a saúde (problemas alérgicos).

Sendo assim, as reclamações devido à vibração, em uma faixa de 0 a 250 m e 251 a 500 m, possivelmente foi devido-se à posição dos imóveis, que são próximos ao topo rochoso. Para os moradores que citaram a presença de poeira e problemas alérgicos, a causa dessas ocorrências com maiores frequências podem ser relacionadas com a posição topográfica dos locais onde foram aplicados os questionários, pois eles estão em um nível topográfico abaixo da mineradora 3. Para afirmá-lo no entanto, necessita-se de levantamentos mais específicos. Para a diminuição das partículas de poeira e ruído, recomenda-se o aumento da faixa de vegetação entre a Mineradora 3 e as residências que se encontram no entorno.

Nas proximidades das mineradoras que se encontram na cidade de Maringá, verificou-se a presença da abertura de novos loteamentos, além do levantamento de projetos que já estão na fase final de aprovação na Prefeitura Municipal de Maringá. Esse acontecimento provavelmente gerará novos conflitos entre as mineradoras e os moradores. Para evitar que tal situação ocorra seria preciso uma alteração no Plano Diretor do município de Maringá, com a elaboração de um zoneamento específico para as áreas de exploração de agregados, com o objetivo de evitar tais conflitos ambientais, além de garantir a exploração com planejamento dos recursos minerais.

Com os levantamentos realizados em campo nesta pesquisa, foi possível também identificar alguns impactos ambientais positivos ocasionados pelas atividades de mineração, que abrangem o município de Maringá e os municípios vizinhos, quais sejam: a geração de empregos nas mineradoras e para prestadores de serviços e a criação de várias empresas que revendem os agregados oriundos da extração do basalto, para serem utilizados na construção civil como matéria-prima.

Finalmente, recomenda-se que, além das medidas mencionadas anteriormente, sejam feitos acompanhamentos pelos órgãos competentes e pela sociedade envolvida, baseados na legislação vigente, sobre a destinação das áreas mineradas após as jazidas se exaurirem. Após o fechamento das mineradoras, recomenda-se para essas áreas que sejam criados parques, como é o caso da Pedreira Paulo Leminski, em Curitiba. Além disso, recomenda-se que sejam elaboradas Políticas Públicas que atendam à população do entorno onde as atividades minerárias estão sendo desenvolvidas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. L.; LUZ, A. B. **Manual de agregados para a construção civil**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT. 2009. p. 145.

ANDRADE, C. R. M. de; CORDOVIL, F. C. S. A cidade de Maringá, PR. O plano inicial e as “requalificações urbanas”. **Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, Barcelona: Universidad de Barcelona, v. 12, n. 270, 2008.

ANEPAC. **Relatório O mercado de agregados no Brasil**. São Paulo, 2015.

ARAGÃO, F. V. **Avaliação do período mínimo de amostragem para a determinação do nível equivalente sonoro de ruído de tráfego**. 2014. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana) – Universidade Estadual de Maringá.

ARAÚJO, N. **Os rumos do licenciamento ambiental da mineração no estado de São Paulo**. 2000. Dissertação (Mestrado em Administração e Política de Recursos Minerais) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.151**: Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro, jun. 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9653**: Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas – Procedimento). Rio de Janeiro, setembro. 2005.

BACCI, D. C.; LANDIM, P. M. B; ESTON, S. M. **Aspectos e impactos ambientais de pedreira em área urbana**. 2006. Revista Escola de Minas, Ouro Preto, n. 59, p. 47-57, jan/mar. 2006.

BACCI, D. C.; LANDIM, P. M. B. **Aplicação de métodos estatísticos multivariados na avaliação de vibrações sísmicas**. Revista do Instituto de Geociências, São Paulo: Universidade de São Paulo, v. 16, n. 1 - p. 101-120, 2016. Disponível em: < <http://www.igc.usp.br/?id=geologiausp>>. Acesso em: 19 nov. 2016.

BARRETO, E. P; SILVA, C. M. M; OLIVEIRA, P.F.P. **Análise da mineração em áreas urbanas no contexto do ordenamento territorial**: estudo de caso do município de Jaboatão dos Guararapes, Nordeste do Brasil. 2012. Revista Brasileira de Geografia Física, Recife, PB, n. 05, p. 1002-1018, out. 2012.

BASTOS, M. **A estabilidade estrutural na segurança de pedreiras a céu aberto**: maciços terrosos. 1999. Disponível em: < http://www.visaconsultores.com/pdf/VISA_com01.pdf>. Acesso em: 18 out. 2015.

BAUER, L. A. Falcão. **Materiais de construção**. Vol 1. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

BISTAFA, S. R., **Acústica aplicada ao controle do ruído**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

BITAR, O. Y. **Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na região metropolitana de São Paulo**. 1997. Tese (Doutorado) Escola Politécnica de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas. São Paulo.

BOULILA, W. et al. **A data mining based approach to predict spatiotemporal changes in satellite images**. 2011. International Journal of Applied Earth Observation And Geoinformation. n^o. 13. p. 386-395.

BRAGA, B. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2005.

BRASIL. Lei n^o 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. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: 25 out. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n. 1, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 19 jun. 2016.

BRASIL. Lei n^o 8.028, de 18 de julho de 1989. Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8028.htm>. Acesso em: 25 out. 2015.

BRASIL. Lei n^o 7.804, de 18 de julho de 1989. Dispõe sobre Alteração da Lei n^o 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, a Lei n^o 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, a Lei n^o 6.803, de 2 de julho de 1980, e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7804.htm>. Acesso em: 25 out. 2015.

BRASIL. Decreto n^o 97.632, de 10 de abril de 1989. Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2^o, inciso VIII, da Lei n^o 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D97632.htm>. Acesso em: 26 out. 2015.

BRASIL. Decreto n^o 99.274, de 06 de junho de 1990. Regulamenta a Lei n^o 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei n^o 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências... Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d99274.htm>. Acesso em: 26 out. 2015.

BRITANITE. **Relatório 2011**. Maringá, 2011. 34 p.

CALIXTO, A. **O ruído gerado pelo tráfego de veículo em “Rodovias – Grandes Avenidas” situadas dentro do perímetro urbano de Curitiba, analisado sob parâmetros acústicos objetivos e seu impacto ambiental**. 2002. Dissertação (Mestrado de Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CÂMARA, G. **Modelos, linguagens e arquitetura para banco de dados geográficos**. 1995. Tese (Doutorado em computação aplicada) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos.

CAMPOS, E. E; FERNANDES, L. E.V. A. **Controle ambiental aplicado à produção de agregados**. 2006. Disponível em: < <http://docslide.com.br/documents/controle-ambiental-aplicado-a-producao-de-agregados.htm>>. Acesso em: 25 de nov. 2015.

CARFAN, A. C et al. **Dinâmica dos Ventos e Temperatura do Ar em Maringá, no Verão de 2004**. 2007. Revista Eletrônica Geografar, Curitiba, v.2, n.1, p.01-21, jan./jun. 2007.

CARFAN, A. C et al. **Diagnóstico do clima urbano de Maringá**. Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina, 2009. São Paulo, Brasil 20/03 a 26/03 2009, USP p. 3728-3748.

CARVALHO, M. A; FERNANDES, V. O; ALIXANDRINI, M. J. J. **Influência ambiental de pedreiras localizadas em áreas urbanas a partir da classificação de imagens multitemporais**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. 2011. Curitiba, Brasil 30/04 a 05/05 2011, INPE p. 5876-5884.

CENTENO, J.: **Notas de aula**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

CETESB 7013/2015 - Avaliação e Monitoramento das operações de desmonte de rocha com uso de explosivo na mineração.

CUTI, C. A. C. **Metodologia para cadastro georreferenciado de pedreiras: estudo de caso de duas pedreiras no entorno de Goiânia/GO**. 2008. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília. Brasília, DF.

DIAS, E. G.C.S. **Avaliação de impacto ambiental de projetos de mineração no Estado de São Paulo: a etapa de acompanhamento**. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral) Universidade de São Paulo.

ERBERT, M. **Uso da análise discriminante regularizada (RDA) no reconhecimento de padrões em imagens digitais hiperespectral de sensoriamento remoto**. 2001. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Centro Estadual de Pesquisa em Sensoriamento Remoto e Meteorologia. Porto Alegre, RS.

FERREIRA, P.L. C. R. **Impactos ambientais e a possibilidade de implantação do sistema de gestão ambiental (NBR ISSO 14001:2004) em uma mineração de agregados**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Metalúrgica). Universidade Federal de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica, Materiais e de Minas da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos. 2008. p. 160.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**, SP. Editora Oficina de Textos, 2011. 128 p.

GALVANI, E. et al. **Caracterização da direção predominante do vento em Maringá-PR**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 81-90, 1999.

GEHLEN, I. V. **Exploração de basalto na região das Missões do estado do Rio Grande do Sul**. 2007. Dissertação (Mestrado em Infraestrutura e Meio Ambiente) – Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, RS.

GERGES, S. N. Y. **Ruído: fundamentos e controle**. 2. ed. Florianópolis: NR, 2000. p. 696.

GERHARDT, T. E; SILVEIRA, D.T. **Métodos de Pesquisa**. 1. ed. Porto Alegre: Editora da UFRS, 2009. p. 113

GERMANI, D. J. **A mineração no Brasil**. 2002. Disponível em: <http://www.cgee.org.br/arquivos/estudo007_02.pdf>. Acesso em: 25 out. 2015.

GOOGLE. Google Earth. Version 7.1.7.2606, 2015 (Maringá, PR). Disponível em: <[google_earth.pt.downloadastro.com](http://google-earth.pt.downloadastro.com)>. Acesso em: 16 mai. 2016.

GOOGLE. Google Earth Pro 2006. Disponível em: <<http://earth.google.com/>>. Acesso em: 16 mai. 2016.

GOOGLE. Google Earth Pro 2010. Disponível em: <<http://earth.google.com/>>. Acesso em: 16 mai. 2016.

GOOGLE. Google Earth Pro 2015. Disponível em: <<http://earth.google.com/>>. Acesso em: 16 mai. 2016.

GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: BCD, 1996. p. 372.

IBGE. Censo 2010. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 23/09/2015.

IBGE. **Carta do Brasil**: Folha de Maringá, Mapa Color 74,5 x 60 cm. SF22-Y-D-II-3 - 1972 – Escala 1:50.000.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, 2016. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/Suporte/files/Cameras-LANDSAT57_PT.php> . Acesso em: 7 de nov. 2016.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, 2017. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/Suporte/files/Cameras-LANDSAT57_PT.php> . Acesso em: 16 de jul. 2017.

INPE: **Tutorial SPRING**. São José dos Campos, 2002.

IPARDES: **Caderno estatístico do município de Maringá**, 2017. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=87000>>. Acesso em: 26 de jul. 2017

JACINTHO, L. R. C. **Geoprocessamento e sensoriamento remoto como ferramentas na gestão ambiental de Unidades de Conservação: o caso da área de proteção ambiental (APA) do Capivari-Monos, São Paulo-SP.** 2003. Dissertação (Mestrado em Recursos Minerais e Hidrogeologia). Universidade de São Paulo, SP.

KOTZEN, B., ENGLISH, C. R., **Environmental noise barriers: a guide to their acoustics.** 1. ed. Londres: E&FN Spon, 1999.

LAMPARELLI, R. A. C; ROCHA, J. V; BORGUI, E. **Geoprocessamento e agricultura de precisão.** Guaíba: Agropecuária. 2001. p. 118.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná.** 4^a. Ed. José Olympio, Curitiba PR, 440 f. 2002.

MARINGÁ. Lei Complementar nº 827, de 24 de junho de 2010. Regulamenta o Imposto sobre A Propriedade Predial e Territorial Urbana Progressivo no Tempo, previsto na Lei Complementar n.º 632/2006. Disponível em: <
http://sapl.cmm.pr.gov.br:8080/sapl/consultas/norma_juridica/norma_juridica_mostrar_proc?cod_norma=10742>. Acesso em: 18 mai. 2016.

MARINGÁ. Lei nº 888, de 29 de julho de 2011. Substitui a Lei Complementar nº 331/99, que dispõe sobre o Uso e Ocupação do Solo no Município de Maringá e dá outras providências.. Disponível em: <
http://www2.maringa.pr.gov.br/sistema/arquivos/geo/leis/lc_888_2011_uso_ocupacao_solo_1_ei_consolidada.pdf>. Acesso em: 25 out. 2015.

MARINGÁ. Decreto nº 1286, de 06 de agosto de 2015. Regulamenta os usos permissíveis, conforme autorizado pela Lei Complementar nº 951, de 18 de julho de 2013. Disponível em: http://venus.maringa.gov.br/arquivos/orgao_oficial/arquivos. Acesso em: 26 out. 2016.

MCCORMAC, J. **Topografia.** Tradução: Daniel Carneiro da Silva. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos. 2013. p. 391.

MECHI, A. **Análise comparativa da gestão ambiental de cinco pedreiras:** proposta de um sistema de gestão ambiental. 1999. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. Campinas.

MENESES, P. R. et al. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto.** Brasília: INPE. 2012.

MIGUENS, J. C. F. **Vibrações induzidas pela escavação subterrânea de maciços rochosos com recurso a explosivos e seus eventuais impactes nas estruturas.** 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade de Trás-Os-Montes e Alto Douro – Escola de Ciências e Tecnologia. Vila Real, Portugal.

MINEO. Contract IST1999-10337. **Review of potential environmental and social impact of mining.** Rev. 2. Disponível em: < <http://www2.brgm.fr/mineo/UserNeed/IMPACTS.pdf>>. Acesso em: 4 nov. 2015.

MORAIS, E. S. **Uso de imagens orbitais de média resolução e de indicadores sócio-econômico na análise da dinâmica do uso do solo do município de Maringá-PR, entre os períodos de 1987 e 2005.** Boletim de Geografia – v. 1 – p. 154-162, 2007 – Quadrimestral – Ano 25. Disponível em: < <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/>>. Acesso em: 06 out. 2016.

O DIÁRIO. **História de Maringá**, 2013. Disponível em: < <http://www.odiario.com/historiademaringa/>>. Acesso em: 17 jul. 2017.

OTSUSCHI, C. **Poluição hídrica e processos erosivos: impactos ambientais da urbanização nas cabeceiras de drenagem na área urbana de Maringá/PR.** 2000. 217 f. 201. Dissertação (Mestrado em Geografia). Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PALERMO, H. F. **As atividades mineradoras, aspectos do comportamento antrópico e a legislação ambiental brasileira.** 1987. Revista Jurídica da Libertas Faculdades Integradas. São Sebastião do Paraíso, MG. n. 1. 1987. Dissertação (Mestrado em Geografia). Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

POLETTO, C. **A exploração de pedreiras na região metropolitana de São Paulo no contexto do planejamento e gestão do território.** 2006. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo.

PONTES, J. C., LIMA, V. L. A., SILVA, V. P. **Impactos ambientais do desmonte de rocha com uso de explosivos em pedra de granito em Caiacó-RN.** Rev. Geociências – v. 35 – n° 2 – p. 267-276, 2016 – Trimestral – Ano 34. Disponível em: < http://www.revistageociencias.com.br/35/volume35_2.html>. Acesso em: 2 out. 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ: banco de dados. Disponível em: < <http://geoproc.maringa.pr.gov.br:8090/PORTALCIDADAO/>>. Acesso: 30 out. 2016.

RESENDE, T. M.; MORAIS, M. F.; PACHECO, P. P. **Exploração mineral na porção norte do município de Urbelândia: o caso de Cruzeiros de Peixoto.** Revista Caminho de Geografia, Uberlândia, vol. 08, n. 23, p. 140/146. jan/dez 2008. Disponível em: <www.file:///C:/Users/Usuario/Downloads/15699-59001-1-PB.pdf>. Acesso em: 7 dez. 2015.

ROSA, R. **Geotecnologias na Geografia Aplicada.** Rev. do Departamento de Geografia – n° 16 – p. 81-90, 2005. Disponível em: < http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG_16/Roberto_Rosa.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2017.

ROSA, R., BRITO, J.L.S. **Introdução ao Geoprocessamento: sistema de informação geográfica.** Uberlândia, Ed. Da Universidade Federal de Uberlândia, 1996.

RUBIRA, F. G. **Análise multitemporal da expansão urbana de Maringá-PR durante o período de 1947 a 2014 envolvendo o Parque Municipal do Cinquentenário e as principais áreas verdes do município.** Caderno de Geografia – v. 26, n. 46 – p. 333-361, 2014 – Quadrimestral. Disponível em:

<<http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/P.23182962.2016v26n46p333/>>. Acesso em: 06 out. 2016.

SALA, M. G. **Indicadores de fragilidade ambiental na bacia do ribeirão Maringá-PR**. 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Estadual de Maringá.

SÁNCHEZ, L.E. **Os Estudos de impacto ambiental como instrumento de planejamento em pedreiras**. SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE MINERAÇÃO EM ÁREAS URBANAS, Anais. São Paulo, DNPM/Pró-Minério. p. 31-35 (06). 1989.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**, 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.p. 583.

SCHNEIDER, A. **Monitoring land cover change in urban and peri-urban areas using dense time stacks of Landsat satellite data and a data mining approach**. Rev. Remote Sensing of Environment. N°. 124. 2012. P. 689-704.

SILVA, J. P. S. **Impactos ambientais causados por mineração**. Rev. Espaço da Sophia - n° 08 – nov. 2007 – Mensal – Ano I. Disponível em: <<http://www.registro.unesp.br/museu/basededados/arquivos/00000429.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2013.

TONSO, S. **As pedreiras no espaço urbano: perspectivas construtivas**. 1994. Dissertação (Mestrado em Administração e Políticas de Recursos Minerais) – Instituto de Geociências. Campinas. Campinas.

TROPMAIR, H. **Biogeografia e meio ambiente**. 9. ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2012. p. 249.

VASCONCELOS, S. C. S.; VASCONCELOS, C. I. S.; MORAES NETO, J. M. de. **Impactos ambientais decorrentes de mineração no entorno de zonas urbanas**. In: Âmbito Jurídico, Rio Grande, XVII, n. 121, fev 2014. Disponível: <http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=14271&revista_caderno=5>. Acesso em abr. 2015.

YOSHIDA, T. P. **Percepção ambiental e mineração na área urbana de Jaguariúna-SP**. 2005. Dissertação (Mestrado em Análise Ambiental e Dinâmica Territorial) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP.

APÊNDICES

Apêndice A – Questionário aplicado no entorno das minerados 1 e 3

	CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES		
	PGE - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA		
	Questionário n° _____		
1. Dados			
Localização (UTM - graus):			
Endereço:		n°:	Bairro:
Nome do morador(a)		Data:	
Sexo:	() F emínino () Masculino	Idade:	Reside há quanto tempo no bairro:
Nível de escolaridade:	() Médio incompleto	() Pós-graduação incompleta	
() Sem instrução	() Médio completo	() Pós-graduação completa	
() Fundamental incompleto	() Superior incompleto	() Não informado	
() Fundamental completo	() Superior completo		
2. Incômodos			
2.1 Sente algum tipo de incômodo devido às atividades da pedreira?			
() Sim () Não () Não soube responder			
2.2 Quais incomodos você teve?			
() Vibração	() Lançamento de projétil		
() Poeira	() Não soube responder		
() Ruído	() Problemas de saúde		
() Danos estruturais no imóvel (rachaduras, janela e portz	() Outro		
2.3. Soube de algum morador do bairro que tem ou teve algum dos problemas relacionados no item 2.2?			
() Sim () Não () Não soube responder			
3. Reclamações			
3.1. Já fez alguma denúncia em relação à pedreira?			
() Sim () Não () Não soube responder			
3.2. Tem pretensão em denunciar à pedreira?			
() Sim () Não () Não soube responder			
3.3. Qual órgão foi procurado para fazer a denuncia? () Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)			
() Prefeitura () Instituto Ambiental do Paraná (IAP) () Outro _____			
3.4. Qual o motivo de sua denuncia?			
() Vibração	() Impacto visual		
() Poeira	() Não soube responder		
() Ruído	() Outro		
() Danos estruturais no imóvel			
4. Percepção Ambiental			
4.1. A pedreira contribui para a beleza do bairro?			
() Sim () Não () Não soube responder			
4.2. A pedreira afeta os animais da sua casa, da rua etc.?			
() Sim () Não () Não soube responder			
4.3. A pedreira afeta as plantas da sua casa, da rua etc?			
() Sim () Não () Não soube responder			
4.4. Ocorreu geração de empregos devido às atividades da pedreira?			
() Sim () Não () Não soube responder			
4.5. Ocorreu poluição dos corpos d'água no entorno da pedreira?			
() Sim () Não () Não soube responder			
4.6. Você sabia da existência dessa pedreira quando adquiriu seu imóvel?			
() Sim () Não () Não soube responder			
5. Outros			
5.1. Existem horários e datas específicas para as detonações na pedreira?			
() Sim () Não () Não soube responder			
5.2. Existe algum aviso sonoro antes de cada detonação?			
() Sim () Não () Não soube responder			

Fonte: adaptado de Yoshida (2005)

Apêndice B – Cronograma de coleta de dados acústicos

Pontos	22/05/2014			23/05/2017			24/05/2017			25/05/2017			26/05/2017			L _{eq} (dBA) no ponto de acordo com o horário do dia	Leq (dBA) diário
	Horário		Leq (dBA)														
	Início	Fim		Início	Fim		Início	Fim		Início	Fim		Início	Fim			
A	07:31:16	07:46:00	53,1	07:30:01	07:44:45	54,9	07:30:01	07:44:45	53,5	-	-	-	07:30:01	07:44:45	50,5	53,3	49,1
	11:15:01	11:29:45	47,2	11:15:05	11:29:49	49,5	11:01:01	11:15:45	51,3	11:00:01	11:14:45	45,0	11:00:01	11:14:45	40,3	48,0	
	13:00:00	13:14:44	39,8	13:00:00	13:14:45	41,6	12:56:02	13:10:46	43,8	13:00:01	13:14:45	40,3	13:00:01	13:14:45	44,4	42,4	
	17:00:00	17:14:45	47,7	17:00:01	17:14:45	46,7	17:00:01	17:14:45	44,9	17:00:01	17:14:45	43,4	17:00:00	17:14:44	40,6	45,3	
B	07:51:04	08:05:48	52,1	07:51:01	08:05:45	54,0	07:50:01	08:04:44	55,0	-	-	-	08:09:01	08:23:45	62,9	58,2	54,6
	11:36:00	11:50:44	54,2	11:35:03	11:49:47	49,7	11:21:00	11:35:44	56,9	11:19:01	11:33:45	51,0	11:18:01	11:32:45	49,0	53,2	
	13:18:08	13:32:52	47,7	13:19:01	13:33:45	50,0	13:15:01	13:29:45	52,8	13:19:01	13:33:45	56,0	13:19:00	13:33:44	54,7	53,2	
	17:20:00	17:34:44	42,7	17:19:01	17:32:55	52,0	17:18:00	17:31:54	52,1	17:18:01	17:32:45	48,2	17:18:05	17:32:49	44,4	49,4	
C	08:19:01	08:33:45	62,3	08:11:01	08:25:45	62,0	08:10:00	08:24:44	60,9	-	-	-	-	-	-	61,8	61,4
	11:56:01	12:10:45	61,1	11:54:01	12:08:45	57,8	11:40:05	11:54:49	60,8	11:53:44	11:39:00	59,6	11:36:52	11:51:36	60,0	60,0	
	13:37:00	13:51:44	61,6	13:39:01	13:51:55	62,4	13:34:01	13:47:45	63,7	13:38:03	13:52:47	66,3	13:51:45	13:37:01	64,0	63,9	
	17:41:00	17:55:44	47,8	17:37:01	17:51:45	54,1	17:35:00	17:47:46	56,4	17:37:31	17:52:15	63,0	17:36:00	17:50:44	54,6	57,8	

Fonte: Renata Alves Perez

ANEXOS

Anexo A – Notícia publicada no dia 11/03/2016 – G1.globo.com

Grande pedra atinge casa depois de explosão na pedreira de Maringá

Pedra voou e atingiu casa vizinha, na tarde desta sexta-feira (11).

Pedreira confirmou que rocha saiu do local e diz que vai tomar providências.

Do G1 PR



Moradores dizem que não é a primeira vez que pedra atinge o local (Foto: Marco Matos/RPC)

Uma grande rocha voou da pedreira municipal de Maringá, no norte do Paraná, e atingiu uma casa vizinha nesta sexta-feira (11), após uma explosão de rotina. A pedra quebrou o telhado da varanda e não atingiu ninguém.

A casa fica a cerca de 500 metros da pedreira. Os moradores dizem que não é a primeira vez que uma pedra atinge a vizinhança.

"Eu cheguei, já vi minha irmã chorando, minha mãe chorando, todo mundo desesperado, porque essa pedra poderia ter matado uma pessoa tranquilamente", afirma o dono da casa, o biólogo Samuel Veríssimo.

O morador diz que sua sogra, cadeirante, sempre fica no local atingido pela pedra durante tarde. Desta vez, ela estava em outro canto da casa. "Ela fica neste local, sempre. Foi muita sorte ela não estar ali no momento da queda da pedra", diz Veríssimo.

A pedreira reconheceu que a pedra saiu da explosão, diz ter mandado um representante para avaliar os estragos da casa e fazer o conserto. Também informou que vai investigar o que aconteceu para evitar novos acidentes.

Anexo B - Notícia publicada no dia 25/05/2006 – Gazeta do Povo *Online*

Explosão de rochas causou tremor na região de Maringá

Eduardo Luiz Klisiewicz - Gazeta do Povo Online [25/05/2006] [10h17]

A explosão de rocha numa pedreira em Maringá, no Noroeste do estado, assustou os moradores locais e na cidade de Paiçandu, que fica próxima ao local. O Corpo de Bombeiros foi acionado para investigar o caso e conseguiu identificar nesta quinta-feira o causador do tremor que assustou os moradores da região.

Segundo o tenente Pensaki, relações públicas dos Bombeiros, a explosão foi ouvida e causou alguns estragos num raio de dez quilômetros do local. Na quarta, foram registrados 14 chamados de moradores reclamando danos estruturais, como rachaduras, e um shopping também registrou queixa nesta quinta.

"Vamos aguardar um relatório da pedreira para identificarmos a quantidade de explosivos utilizada. Depois o comando vai investigar e decidir se cabe, ou não, algum tipo de punição aos proprietários da empresa", afirmou o tenente do Corpo de Bombeiros.

Como a cidade de Paiçandu não tem sismógrafos, para poder identificar se o tremor seria um terremoto, a imaginação das pessoas deu o tom para a história. Alguns acreditavam que foi apenas um trovão, mas outros juravam que foi um terremoto pequeno.

Anexo C - Notícia publicada no dia 12/05/2017 – Odiário.com

ALERTA

Pedreira Municipal terá nova detonação na segunda-feira

12/05/2017 às 18:18 - Atualizado em 12/05/2017 às 18:18

Na próxima segunda-feira (15), às 14 horas, está marcada nova detonação na Pedreira Municipal de Maringá. A estimativa é retirar 30 mil metros cúbicos de rocha. Os servidores da Secretaria Municipal de Serviços Públicos (Semusp) estão fazendo trabalho de comunicar os moradores do entorno sobre a execução do serviço.

A rocha retirada é processada na pedreira para produção de pedra britada, pedra rachão e pó de pedra. Todo o material será utilizado nas obras e pavimentação da cidade. A detonação será realizada por empresa especializada vencedora do processo licitatório, a Perfuringá.

A última denotação realizada no local foi em 2014. A Pedreira Municipal está localizada na Estrada 200, PR 317, Km 90, saída para o município de Astorga.

Anexo D – Parecer do COPEP

	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ	
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

PARECER DO RELATOR (Provisório)

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NO ENTORNO DOS LOCAIS DE EXTRAÇÃO DE AGREGADOS NA CIDADE DE MARINGÁ-PR

Pesquisador: Marta Luzia de Souza

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 53633516.8.0000.0104

Instituição Proponente: Universidade Estadual de Maringá

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.252.873

Data prevista para a reunião do Colegiado: 01/09/2017

Apresentação do Projeto:
Trata-se de um projeto de mestrado de RENATA ALVES PEREZ sob orientação da Profa Dra Marta Luzia de Souza do departamento de Geografia.

Objetivo da Pesquisa:
A pesquisa apresenta com objetivo primário o de identificar quais são os impactos ambientais gerados pelas pedreiras que se encontram na área urbana da cidade de Maringá.
Os objetivos secundários são: utilizar SIG para detectar quais são as áreas influenciadas pelos locais de extração de brita na cidade de Maringá; elaborar mapas de ruído das

Endereço: Av. Colombo, 5790, UEM-PPG, sala 4	
Bairro: Jardim Universitário	CEP: 87.020-900
UF: PR	Município: MARINGÁ
Telefone: (44)3011-4597	Fax: (44)3011-4444
	E-mail: cocep@uem.br

Página 01 de 04



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MARINGÁ



Contribuição do Parecer: 2.252.673

pedreiras existentes no local de estudo; investigar se as operações de exploração e beneficiamento das pedreiras localizadas provocam danos estruturais nas edificações próximas ao local de exploração da brita; realizar em campo entrevista com moradores do entorno dos locais de extração para averiguar quais são os itens que mais lhes causam transtornos;- Propor soluções que amenizem os impactos ambientais que foram detectados.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Apointa que os riscos são mínimos, tais como ocorrer perguntas que poderão deixar os entrevistados constrangidos, elas se referem ao grau de escolaridade e aos incômodos (poeira, vibração, ruído, lançamento de projéteis, etc) relacionados as atividades da pedreira. Para contornar os riscos o pesquisador compromete-se a manter os dados fornecidos sob forma sigilosa e o entrevistado poderá interromper a sua participação sem nenhum ônus.

Como benefícios, apresenta que o crescimento desordenado em áreas urbanas coloca as cidades na zona de influencia das atividades das mineradoras, acarretando consideráveis impactos ambientais e desta forma é preciso identificar quais os impactos ambientais que são gerados pelas pedreiras e de que forma os mesmos podem ser minimizados.Os benefícios são indiretos aos moradores do entorno da pedreira como melhora da saúde da população

observando quantidade de material particulado gerado pelas atividades da mineradora, redução de ruído e vibração também gerado pelas atividades da mineradora.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Apresenta um orçamento de R\$ 950,00 que será assumido pelo pesquisador; coleta dos dados prevista para 22/11/2017.A versão analisada é a resposta às pendências da análise anterior por este comitê.

Endereço: Av. Colombo, 5790, UEM-PPG, sala 4
 Bairro: Jardim Universitário CEP: 87.020-900
 UF: PR Município: MARINGÁ
 Telefone: (44)3011-4597 Fax: (44)3011-4444 E-mail: ocep@uem.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MARINGÁ



Continuação do Parecer: 2.252.073

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresenta o Projeto Básico; brochura do projeto; folha de rosto assinada pela Profa. Dra. Maria Eugenia C. Ferreira, chefe do Departamento de Geografia datada de 18/02/2016; TCLE; Questionário a ser aplicado; Autorização do Síndico do condomínio onde será realizada a pesquisa e ata da reunião que o elegeu.

Recomendações:

Não havia feito o primeiro relato e há a seguinte constatação na folha de resposta:

Em se tratando do apontamento feito pelo relator na letra C venho esclarecer que será feito levantamento utilizando SIG para verificar qual o posicionamento do locais onde serão aplicados os questionários além do uso de Sensoriamento Remoto para análise do crescimento urbano no entorno da mineradora".

Não ficou claro para mim esse aspecto, contudo há no projeto autorização do síndico para realização da pesquisa, a crédito que o local já está escolhido, ou não é isso?

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Data da autorização (2016)

Local da pesquisa

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_664825.pdf	23/08/2017 10:39:04		Aceito
Outros	Resposta.doc	23/08/2017 10:38:39	RENATA ALVES PEREZ	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.doc	23/08/2017 10:38:10	RENATA ALVES PEREZ	Aceito

Endereço: Av. Colombo, 5790, UEM-PPG, sala 4

Bairro: Jardim Universitário

CEP: 87.020-900

UF: PR

Município: MARINGÁ

Telefone: (44)3011-4587

Fax: (44)3011-4444

E-mail: copep@uem.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MARINGÁ



Continuação do Parecer: 2.252.673

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_RENATA_ALVES_PEREZ.pdf	25/02/2016 11:01:56	RENATA ALVES PEREZ	Aceito
Outros	ATA_CONDOMINIO.pdf	25/02/2016 11:00:23	RENATA ALVES PEREZ	Aceito
Outros	AUTORIZACAO.pdf	25/02/2016 10:58:18	RENATA ALVES PEREZ	Aceito
Outros	QUESTIONARIO.pdf	25/02/2016 10:56:39	RENATA ALVES PEREZ	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	25/02/2016 10:49:13	RENATA ALVES PEREZ	Aceito

Situação do
Aprovado

MARINGÁ, 31 de Agosto de 2017

Assinado por:

Universidade Estadual de Maringá
Pro-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Comitê de Ética e Biossegurança

Micheline Silveira de Brito