

**Universidade Federal de Minas Gerais  
Instituto de Geociências  
Programa de Pós-graduação em Geografia  
Análise Ambiental**

**A dinâmica espacial da Serra do Gandarela e entorno a  
partir da formação de territórios: análise e  
representações coremáticas**

**Charles de Oliveira Fonseca**

**Belo Horizonte – Minas Gerais**

**Charles de Oliveira Fonseca**

**A dinâmica espacial da Serra do Gandarela e entorno a partir da formação de territórios: análise e representações coremáticas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Análise Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Célio Valadão.

**Belo Horizonte  
Instituto de Geociências – UFMG  
Novembro de 2014**

Dissertação intitulada *A dinâmica espacial da Serra do Gandarela e entorno a partir da formação de territórios: análise e representações coremáticas*, de autoria do mestrando Charles de Oliveira Fonseca, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geociências da UFMG como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Análise Ambiental.

Aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

Prof. Dr. Roberto Célio Valadão - IGC/UFMG  
Orientador

---

Profa. Dra. Valéria de Oliveira Roque Ascensão - IGC/UFMG

---

Profa. Dra. Carla Juscelia de Oliveira Souza - DEGEO/UFSJ

Belo Horizonte, 15 de Setembro de 2014

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Geografia da UFMG pela oportunidade de participar de um curso que tanto acrescentou a minha vida.

Aos professores do Instituto Geociências pela constante colaboração no processo de aprendizagem, pela dedicação e profissionalismo.

Agradeço em especial às professoras Doralice Barros e Valéria Roque pelas contribuições quanto ao direcionamento da pesquisa, pelas disciplinas que pude participar e pelas dicas com a leitura geográfica.

Aos meus companheiros de curso que tanto me incentivaram e ensinaram. Ao lado de vocês pude perceber o verdadeiro prazer em fazer aquilo que gostamos. Em especial agradeço a Rodrigo Leitão pela amizade e pelo importante auxílio no tratamento das imagens. A Breno Marent pelo apoio no reconhecimento das peculiaridades da área de estudo e pelas diversas indicações de leitura. A Vagner Luciano pelo camaradagem e parceria em produções científicas.

Agradeço à Secretaria de Turismo de Rio Acima, especialmente a Carla e a Lidiane pela constante disposição em ajudar e pelos arquivos que foram úteis.

Dedico o agradecimento em destaque ao meu orientador Roberto Valadão. Primeiramente por ser uma pessoa iluminada que veio ao mundo para deixar uma real contribuição. Seguinte, por ser um profissional inigualável que tanto contribuiu com meu crescimento acadêmico e pessoal. Você possui a dádiva de transmitir o saber de forma clara e objetiva.

A todos vocês muito obrigado por existirem!

## RESUMO

O Quadrilátero Ferrífero se consolidou como região formada por territórios da mineração. A importância mineral se iniciou com os primeiros achados do ouro de aluvião ainda no século XVIII. Durante séculos, presenciou-se a ampliação dos métodos de extração e mesmo a diversificação mineral, sendo atualmente o minério de ferro a *commodity* de maior exploração. A área de pesquisa envolve parte considerável da Serra do Gandarela que se encontra na porção leste do Quadrilátero Ferrífero, por vez, possui grandes depósitos minerais. Todavia, apresenta também a melhor conservação, com destaque para a biodiversidade e para a geodiversidade. Além disso, possui excelente qualidade e quantidade das águas que abastecem comunidades locais e parte da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Também, no entorno da Serra do Gandarela existem comunidades que fazem uso de territórios, tradicionalmente apropriados para a produção econômica local e atividades culturais. Devido às riquezas citadas, a região se tornou palco de disputas territoriais, que poderão evoluir para conflitos, entre atores que buscam a exploração versus aqueles que privilegiam a conservação. Diante a acelerada dinâmica na área de pesquisa, utilizou-se da metodologia dos coremas para a representação da análise espacial. Os coremas são representações que vão além da construção de mapas ou croquis, eles são formas de exposição dos conceitos da geografia sustentados em bases epistemológicas. Assim, um corema se torna mais que localização de elemento ou fenômeno, possibilitou demonstrar as transformações espaciais e a dinâmica entre os fixos e fluxos pontuados por Milton Santos. O resultado da pesquisa foi a produção de coremas que auxiliaram na percepção estratégica dos territórios e na identificação de possíveis conflitos. Tais coremas devem ser utilizados de forma complementar aos mapas, de maneira a proporcionar uma leitura com maior profundidade da organização espacial.

Palavras-chave: Serra do Gandarela, territórios, conflitos e coremas.

## ABSTRACT

The Quadrilátero Ferrífero region was consolidated as formed by the mining territories. The mineral relevance began with first alluvial gold discoveries gold still in the eighteenth century. For centuries, it has been witnessed the expansion of the extraction methods and even mineral diversification, being actually, the iron ore the most exploited commodity. The area of research involves considerable part of the Serra do Gandarela which lies in the eastern portion of the Quadrilátero Ferrífero, for once, has large mineral deposits. However, it also presents the best conservation, with emphasis on biodiversity and geodiversity. Moreover, it has excellent quality and quantity of water that supplies local communities and part of the Metropolitan Region of Belo Horizonte. Also, surrounding the Serra do Gandarela there are communities that make use of territories traditionally appropriate for local cultural activities and economic production. Faced with the riches cited, the region became the scene of territorial disputes that may develop into conflicts between actors seeking to exploit versus those who deprive the conservation. Given the accelerated dynamics in research, we used the methodology of coremas for the representation of spatial analysis. The Coremas are representations that go beyond the construction of maps or drawings , they are forms of exposure of geography concepts sustained by epistemological bases . So a COREMA becomes more than the location of an element or phenomenon , enabled to demonstrate the spatial transformations and the dynamic between the fixes and flows pointed by Milton Santos. The result was the production of coremas that assisted in the strategic perception of the territories and in identifying possible conflicts. Such coremas must be used in a complementary manner to the maps, so as to provide a reading in greater detail of the spatial organization.

Keywords: Serra Gandarela, territories, conflicts and coremas.

## LISTA DE FIGURAS:

Figura 01: Coremas propostos por Brunet .....	36
Figura 02: Corema de atividades minerárias e urbanização no QF.....	38
Figura 03: Imagem do limite proposto PNSG para 2010 .....	41
Figura 04: Principais acessos na área de estudo .....	42
Figura 05: SG geológicos do QF (MG) e a localização da área de pesquisa.....	44
Figura 06: Esquema de nascentes de contato do sistema aquífero Itabirítico .....	48
Figura 07: Ciclos da mineração no QF e a degradação ambiental .....	54
Figura 08: Área de canga na Serra do Gandarela .....	66
Figura 09: Área de canga na Serra do Gandarela .....	66
Figura 10: Localização de cavidades na área da proposta PNSG .....	68
Figura 11: Paleotoca na área de pretensão da Mina Apolo .....	69
Figura 12: Formações ferríferas e cavas de minério de ferro no QF .....	71
Figura 13: Reserva Mineral da Mina Apolo no Sistema Sul da Vale .....	72
Figura 14: Exclusões aceitas no GT1 de 2011 .....	76
Figura 15: Mundo Mineração: exclusões aceitas no GT2 .....	78
.Figura 16: MSol: exclusões aceitas no GT2 .....	78
Figura 17: Ferro Puro: exclusões aceitas no GT2 .....	79
Figura 18: Fazenda de Eucalipto: restituição de 341,4 ha no GT2 .....	80
Figura 19: Pedreira Um: aceite no GT2 .....	81
Figura 20: Expansão Mina Capanema .....	82
Figura 21: Mina Baú: proposta Vale e aceite GT2 .....	82
Figura 22: Pretensões de mineração da Vale: Apolo, Capanema e Baú .....	83
Figura 23: Acordo ICMBIO/SEMAD e proposta da Vale ao GT2 .....	84
Figura 24: Área solicitada para RDS, mineração e silvicultura no GT2 .....	88

Figura 25: Corema da formação ferrífera .....	91
Figura 26: Corema da qualidade da água .....	93
Figura 27: Corema do avanço antrópico sobre as áreas naturais .....	95
Figura 28: Corema das pressões sobre o triângulo da conservação .....	98
Figura 29: Corema com a expansão urbana das sedes municipais .....	102
Figura 30: Corema das unidades de conservação .....	107
Figura 31: Corema de possíveis conflitos na Serra do Gandarela e entorno .....	114

#### **LISTA DE MAPAS:**

Mapa 01: Localizações da área de estudo e da proposta do PNSG de 2010 .....	41
Mapa 02: Grupos geológicos da área de pesquisa .....	45
Mapa 03: Classificação das sub-bacias no alto Velhas e na região do PNSG .....	50
Mapa 04: UC's do entorno da Serra do Gandarela .....	62
Mapa 05: Localização da Mina Apolo e principais acessos .....	73
Mapa 06: Comunidades envolvidas no projeto Pró-Cittá .....	86
Mapa 07: Atividades sustentáveis das comunidades locais .....	87

#### **LISTA DE TABELAS:**

Tabela 01: Produção e exportação do minério de ferro brasileiro .....	57
Tabela 02: Área de cada município inserida na proposta do PNSG em 2010 .....	64



## **ABREVIATURAS**

ACRAMDA – Associação Comunitária de André do Mato Dentro e Arredores

AMDA – Associação Mineira de Defesa do Meio Ambiente

APA – Área de Proteção Ambiental

APP – Área de Proteção Permanente

CEFEM - Compensação Financeira por Exploração de Recursos Minerais

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental

COPASA – Companhia de Saneamento do Estado de Minas Gerais

DNPM – Departamento Nacional de Pesquisa Mineral

EFVM – Estrada de Ferro Vitória-Minas

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

GT1 – Grupo de Trabalho 1

GT2 – Grupo de Trabalho 2

IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio ambiente e Desenvolvimento Sustentável

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Biodiversidade

IEF – Instituto Estadual de Florestas

LA – Licença Ambiental

LI – Licença de Instalação

LO – Licença de Operação

LP – Licença Prévia

MACACA – Movimento Artístico, Cultural e Ambiental de Caeté

MBR – Minerações Reunidas

MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MME – Ministério de Minas e Energia

MPSG – Movimento pela Preservação Serra do Gandarela

ONG – Organização Não Governamental

PAE – Plano de Aproveitamento Econômico

PFE – Procuradoria Federal Especializada

PNSG – Parque Nacional Serra do Gandarela

PIB – Produto Interno Bruto

PRAD – Plano de Recuperação de Área Degradada

PRÓ-CITTÁ - Instituto de Estudos Pró-cidadania

QF – Quadrilátero Ferrífero

RDS – Reserva de Desenvolvimento Sustentável

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

RMBH – Região Metropolitana de Belo Horizonte

RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural

SAP - Sistema de Áreas Protegidas

SEDE - Secretaria Estadual de Desenvolvimento Econômico

SEMAD – Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento

SGRV – Super Grupo Rio das Velhas

SGM – Super Grupo Minas

SIGEP - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos

SINDIEXTRA – Sindicato da Indústria Mineral de Minas Gerais

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

SUPRAM – Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

UC – Unidade de Conservação

UPI – Unidade de Proteção Integral

UUS – Unidade de Uso Sustentável

VPMC - Valor da Produção Mineral Comercializada

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	18
<b>1. BASES CONCEITUAIS</b> .....	24
1.1. O espaço geográfico .....	24
1.2. Território e pressões .....	26
1.3. Conflitos espaciais.....	29
1.4. A modelização gráfica e os coremas .....	31
<b>2. COMPOSIÇÃO ESPACIAL DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	40
2.1. A definição da área de pesquisa .....	40
2.2. A composição geológica e geomorfologia da Serra do Gandarela .....	43
2.3. As formações vegetais .....	47
2.4. A dinâmica e o uso das águas .....	47
2.5. Surgimento e consolidação dos povoados .....	51
2.6. Do ouro ao ferro: as consequências ao meio ambiente .....	54
2.7. O valor econômico e obrigações legais da mineração .....	56
<b>3. PROPOSIÇÕES TERRITORIAIS: ECONOMIA X PROTEÇÃO</b> .....	60
3.1. A proposição do Parque Nacional Serra do Gandarela .....	60
3.1.2. O Patrimônio Geológico .....	68
3.2. Mineração e silvicultura .....	70
3.3. Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) .....	84
<b>4. REP. COREMÁTICAS DA SERRA DO GANDARELA E ENTORNO</b> .....	90
4.1. A importância econômica e ambiental das formações ferríferas .....	91
4.2. A contribuição das águas do gandarela para o consumo humano .....	92

4.3. O remanescente da conservação no QF .....	94
4.4. Pressões antrópicas sobre o espaço natural .....	96
4.5. O crescimento urbano .....	99
4.6. Unidades de conservação e outras proposições .....	103
4.7. Conflitos .....	108
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>115</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>118</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>124</b>
Mapa de uso do solo do ano de 1989 .....	125
Mapa de uso do solo do ano de 2000 .....	126
Mapa de uso do solo do ano de 2013 .....	127

## INTRODUÇÃO

A área eleita para este estudo geográfico compreende a Serra do Gandarela, um dos últimos remanescentes físicos e naturais em bom estado de conservação presente no Quadrilátero Ferrífero. A região é reconhecida devido à existência de campos de recargas e aquíferos condicionados pela litologia local; pela heterogênea morfologia; pela flora com espécies de Campos, Cerrado e Mata Atlântica. Esta última, com remanescentes de matas primárias localizadas no interior do Sinclinal Gandarela. Também, destaca-se no cenário regional pela existência de patrimônios geológicos atrelados à história de formação do planeta e da paleontologia.

Em contrapartida, a Serra do Gandarela é também uma grande reserva de minério de ferro e de outros minerais em quantidade e qualidade. A aquisição da propriedade de terras no entorno da serra e mesmo sobre ela, como o projeto da empresa Vale S/A denominado Apolo foi uma estratégia para se garantir reservas futuras.

Historicamente, o Quadrilátero Ferrífero esteve atrelado à mineração do ouro, responsável pela reascensão econômica da coroa portuguesa no século XVIII. Posteriormente, destacou-se pela existência de outros minerais, sobretudo o minério de ferro, principal *commodity* mineral exportada pelo país.

O contínuo processo minerário contribuiu para a modificação da paisagem regional. Junto à atividade minerária, outros fenômenos foram consolidados espacialmente como a formação de cidades, a silvicultura e a presença de outros empreendimentos, sobretudo aqueles ligados à riqueza extraída do subsolo, como as siderurgias. Em consequência disso, houve grande perda da qualidade ambiental, mediante a remoção indiscriminada de biomas, redução da fauna, destruição de áreas de recarga e nascentes, poluição dos corpos d'água e comprometimento do patrimônio geológico.

Neste ensejo, a Serra do Gandarela, por ainda manter considerável parte de seu acervo natural, ganhou importância no contexto conservacionista, sendo contemplada, no ano de 2010, com a

proposta do Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBIO) para a criação do Parque Nacional Serra do Gandarela (PNSG).

Além dos aspectos naturais, presenciam-se na região, atividades econômicas das comunidades locais que fazem uso de algumas áreas aspiradas à conservação ou à mineração. Essas comunidades por meio de associações solicitaram ao ICMBIO o reconhecimento de uma área prioritária para a manutenção das atividades de subsistência, por meio da formação de uma Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS), modalidade de conservação prevista na Lei Federal 9.985/2000 que regulamenta o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

Apesar da Serra do Gandarela ser alvo de diversas pretensões, elegemos para a pesquisa fenômenos que, em nosso entendimento, ocasionaram grande modificação espacial ao longo de período de 24 anos analisados (1989 a 2013) e que, acredita-se, exercerá papel relevante na reconfiguração espacial futura da área investigada.

No cenário exposto, presencia-se o interesse de distintos atores para a composição de territórios que, muitas vezes, se sobrepõem. As pressões para a modificação espacial poderão gerar conflitos, já que grande parte dos territórios pretendidos não suportam outras atividades em seus limites.

Assim sendo, percebe-se que a área de pesquisa é composta de elementos físicos de relevância ambiental, elementos de interesse industrial e elementos transformados pelo cotidiano do homem. As pretensões trarão novas mudanças ao espaço em nível de complexidade que influenciarão na composição de aspectos visíveis.

O espaço físico formado pelos elementos naturais e elementos produzidos são perceptíveis por imagens de satélite e possíveis de representação em mapas. Todavia, a trama estrutural que possibilita as formas vai além da medição da geometria espacial. Faz-se necessário entender que o espaço geográfico é composto, também, pelos aspectos invisíveis aos olhos.

Baseado em tal percepção, elegeu-se a coremática como forma de representação da organização espacial. A coremática constitui um método que possibilita expressar, por meio de modelos gráficos, a análise que fazemos do espaço. Esse método foi sistematizado por Roger Brunet, em 1980, após, ele mesmo e colaboradores, terem publicado anteriormente diversos outros trabalhos acerca dessa temática.

O atual cenário de disputa que se verifica na Serra do Gandarela e o acesso a trabalhos científicos sobre a coremática foram peças-chave para se estabelecer o seguinte questionamento norteador: Como os coremas podem contribuir com a investigação geográfica sobre a dinâmica entre fenômenos presentes na Serra do Gandarela e seu entorno?

Junto ao problema surge o objetivo geral que consiste em analisar e representar, por meio da coremática, a dinâmica espacial composta pelos fenômenos de mineração, urbanização, reflorestamento e constituição de unidades de conservação que atualmente configuram territórios sobre a Serra do Gandarela e seu entorno.

Para alcançar o objetivo geral, buscou-se uma sequência de objetivos específicos, sendo eles:

- Compreender os elementos físicos e naturais (geologia, geomorfologia, vegetação e hidrografia) que compõem a área pesquisada.
- Avaliar a evolução do uso do solo nos anos de 1989, 2000 e 2013.
- Pesquisar a influência das proposições (Parque Nacional Serra do Gandarela, expansão minerária, reflorestamento por eucalipto e a Reserva de Desenvolvimento sustentável) na configuração espacial da área de estudo.
- Identificar possíveis conflitos devido à incompatibilidade entre territórios.
- Utilizar da coremática para a produção de representações sobre as relações territoriais.

A pesquisa foi dividida em quatro capítulos como forma de sistematizar as ações para se obter os resultados pretendidos. No primeiro capítulo, fez-se o levantamento teórico de conceitos geográficos que direcionaram a interpretação *in loco*. No final deste capítulo, produziu-se o primeiro corema (Figura 02) que representa a expansão minerária e a formação urbana no Quadrilátero Ferrífero.

No segundo capítulo foi elaborado o estudo da composição espacial com o levantamento dos elementos físicos, naturais e sociais. Outro passo importante foi demonstrar a lógica econômica mundial do minério, na qual o país, sobretudo Minas Gerais se insere como fornecedor de matéria-prima. Neste capítulo, também se produziu o segundo corema (Figura 04) que representa as vias de acesso existentes na área de pesquisa. Os mapas de usos do solo (1989, 2000 e 2013) também foram confeccionados neste capítulo.



Já no terceiro capítulo se expos as propostas existentes para a Serra do Gandarela e entorno. Entre as propostas se identificou aquelas que poderão proporcionar possíveis conflitos devido à incompatibilidade da formação de territórios sobre áreas idênticas.

No quarto capítulo se produziu 7 coremas sínteses. Apesar de cada corema tratar de uma temática sobre a área pesquisada, eles são essencialmente complementares para se entender a organização espacial. Este capítulo necessitou do fechamento de todos outros que foram bases de sustentação para a análise representada em modelos gráficos.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O propósito da pesquisa é a investigação da coremática como proposta metodológica para a representação da Serra do Gandarela e entorno, com base nos fenômenos selecionados que possuem expressivas influências sobre a dinâmica espacial com a formação de territórios.

Como dito anteriormente, para tal fim se elegeu os seguintes fenômenos espaciais: 1º incidência histórica da mineração; 2º a urbanização; 3º o reflorestamento por eucalipto e 4º a formação de unidades de conservação. Tais fenômenos ou processos possuem características peculiares na área de pesquisa com uma forte linha conectiva com o passado colonial. Assim, o resgate histórico se fez presente em diversos momentos.

Para maturidade do trabalho, em busca a se solucionar o problema inicial estabelecido, foram necessários aportes teóricos sobre o conceito de espaço geográfico, território, pressões territoriais, conflitos e a coremática; essa última possibilitou uma nova forma de representação espacial de elementos fundamentais na análise geográfica da área pesquisada.

O acesso e estudo a produções científicas sobre o Quadrilátero Ferrífero (QF) e a Serra do Gandarela foram de suma importância para a formação das bases do trabalho. Inclui-se, nessa produção, o acervo de mapas, cartas e imagens de satélite relacionadas à geologia, hidrografia, relevo e unidades de conservação que, em conjunto, desempenharam papel fundamental no reconhecimento e caracterização da área investigada e, mais ainda, nas interpretações que aqui são trazidas.

A partir da junção dos dados de trabalhos científicos, mapas e imagens, mediados com a execução de trabalhos de campo, foram produzidos 3 mapas de uso do solo referentes aos anos de 1989, 2000 e 2013 (anexos 1, 2 e 3). Para a localização espacial das atividades correlacionadas ao uso do solo (mineração, urbanização e reflorestamento), utilizaram-se imagens dos satélites Landsat dos anos de 1989, 2000 e 2013 em escala de mapeamento 1:50.000 e resolução de 30 metros por pixel. As imagens Landsat foram tratadas e as classes pesquisadas vetorizadas manualmente em compatibilidade com imagens de alta qualidade Spot (1pixel = 5 metros), Ikonos (1 pixel = 1 metro) e Geoeye (1 pixel = 1 metro).

A identificação das classes secundárias (tipos de vegetação e campos) foi efetivada segundo metodologia NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), que consiste na combinação espectral sobre a vegetação para uma resposta por pixel formador da imagem. A ferramenta de trabalho para tal fim foi o software Erdas Imagine 9.1.

Já as unidades de conservação que fazem parte da área de pesquisa, foram inseridas aos mapas por meio de *shapefiles* públicos com seus devidos limites territoriais. O software Arcgis 10.1 foi utilizado para a vetorização das classes e para a produção dos mapas.

Apesar da área de pesquisa possuir escala regional, o reconhecimento em campo foi necessário para constatações das informações contidas em trabalhos científicos e em imagens de satélite. Ao todo foram realizados cinco (5) incursões de campo, sendo dois (2) ocorridos em agosto e setembro de 2012 e três (3) em março, maio e junho do ano de 2013.

Os pontos expressivos para a finalidade da pesquisa foram georreferenciados com o uso de GPS e registrados em fotografias. Para sua visualização ao contexto regional, fez-se sua sobreposição nas imagens de satélite, com o uso do software GoogleEarth 7.1.2 associado ao TrackMaker 13.8.

As sínteses da pesquisa contendo as espacialidades foram representadas em modelos gráficos com base na metodologia desenvolvida e aprimorada por Roger Brunet entre o período de 1980 a 2001. A ferramenta utilizada para a composição dos modelos gráficos foi o software Corel Draw x6.

A delimitação da área de pesquisa teve como marco inicial os limites da proposta elaborada pelo Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBIO) em 2010. A partir da proposta para o parque, estabeleceu-se um buffer de 5 km onde se pode captar satisfatoriamente os fenômenos modificadores do espaço. Assim, o recorte espacial estabelecido contempla:

- 1º - A proposta de 2010 do ICMBIO para a criação do Parque Nacional Serra do Gandarela.
- 2º - Antigas áreas de mineração como a minas Gongo Soco, Capanema, Timbopeba, Alegria e Córrego do Sítio;
- 3º - As novas áreas solicitadas para concessão à mineração, sobretudo inserida nos limites da proposta do parque;
- 4º - As fazendas de eucalipto responsáveis pela taxa de reflorestamento local;

5º - Parte das unidades de conservação: APA SUL, RPPN Santuário do Caraça, APA das Andorinhas e Floresta Estadual do Uaimii;

6º - Área urbana das sedes municipais de Barão de Cocais, Nova Lima, Raposos e Rio Acima e suas respectivas áreas rurais limites da proposta do parque;

7º - Áreas rurais dos municípios de Caeté, Santa Bárbara, Ouro Preto e Itabirito que tangenciam a proposta do Parque Nacional Serra do Gandarela.

Para a compreensão da importância dos fenômenos pesquisados, fez-se aqui na metodologia um breve apanhado de suas evoluções no QF. Por meio desse sucinto resgate, pretende-se proporcionar subsídios para a leitura dos capítulos, expondo-se a contribuição de cada um à lógica espacial:

### **O fenômeno da mineração:**

Segundo Reis (2001) no período colonial o ouro foi o mineral que propiciou a ascensão da economia portuguesa e também o responsável por grandes mudanças na dinâmica espacial. Entre as principais modificações Reis (2001) destaca a formação de vilarejos e povoados próximos das áreas de mineração, alterando a organização socioespacial até então baseada nos latifúndios litorâneos de cana-de-açúcar.

Na contemporaneidade, a região perpetuou sua relevância econômica vinculada à mineração, já que a Serra do Gandarela e seu entorno é uma das grandes reservas de minério de ferro em quantidade e qualidade existentes no QF.

A transição do ouro ao minério de ferro ocorreu por dois fatores. O primeiro de ordem quantitativa, pois no final do século XVIII havia reduzido drasticamente a extração do ouro devido o esgotamento das minas. O segundo fator está atrelado à importância do minério de ferro no mercado mundial. Libânio (2008) afirma que o mercado mineral brasileiro foi reaquecido no ano de 2001 com a entrada da China na Organização Mundial do Comércio se consolidando como o principal comprador de *commodities*<sup>1</sup> das mineradoras. Libânio (2008)

---

<sup>1</sup> - Commodities (significa mercadoria em inglês) pode ser definido como mercadorias, principalmente minérios e gêneros agrícolas, que são produzidos em larga escala e comercializados em nível mundial. As commodities

destaca que o “efeito China” contribuiu com a lucratividade das mineradoras no Brasil, porque a demanda do mercado mundial ocasionou a elevação do preço do minério. Calaes (2009) pontua que o comportamento econômico mundial das *Commodities* ocasionada pela China foi uma resposta positiva perante as demandas reprimidas nos anos 80 até meados dos anos 90:

Diante ao contexto dos deslocamentos geográficos de mercados, o país vem expandindo a sua participação no mercado mundial de bens minerais, cabendo salientar as dimensões do mercado interno, bem como as demandas reprimidas durante os anos 80 até meados dos 90. Apesar da atual conjuntura de crise, é prevista a expansão de exportações, sob estímulo de fatores estruturais, tais como comportamento econômico da China, melhorias do custo Brasil e consequente aumento de sua competitividade (CALAES, 2009).

Costa (2012) também enfatiza a influência da China para o mercado minerário, demonstrando por meio de dados do Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (DNPM) de 2011 que a região do Sinclinal Gandarela possui 100% de sua área mapeada por pesquisas minerais, sendo que 48,76% deste montante ocorreram no período de 2001 a 2011. Do total global de 242 requerimentos para pesquisas no sinclinal, 152 são para minério de ferro e 53 para o ouro.

### **O fenômeno da urbanização:**

Além da influência direta da mineração, a expansão urbana também se fortaleceu devido outras atividades como a instalação de siderurgias e áreas de plantio de eucalipto. Consequência disso houve expansão da malha rodoviária utilizada para escoamento da produção e trânsito de pessoas.

---

são negociadas em bolsas mercadorias, portanto seus preços são definidos em nível global, pelo mercado internacional. As commodities são produzidas por diferentes produtores e possuem características uniformes. Geralmente, são produtos que podem ser estocados por um determinado período de tempo sem que haja perda de qualidade. As commodities também se caracterizam por não ter passado por processo industrial, ou seja, são geralmente matérias-primas.

O Brasil é um grande produtor e exportador de commodities. As principais commodities produzidas e exportadas por nosso país são: petróleo, café, suco de laranja, minério de ferro, soja e alumínio. Se por um lado o país se beneficia do comércio destas mercadorias, por outro o torna dependente dos preços estabelecidos internacionalmente. Quando há alta demanda internacional, os preços sobem e as empresas produtoras lucram muito. Porém, num quadro de recessão mundial, as commodities se desvalorizam, prejudicando os lucros das empresas e o valor de suas ações negociadas em bolsa de valores.

(Disponível em: [http://www.suapesquisa.com/o\\_que\\_e/commodities.htm](http://www.suapesquisa.com/o_que_e/commodities.htm))

As sedes municipais estão localizadas em áreas de baixa vertente em relação a seu entorno, fato este que facilitou a ocupação em relação ao contexto local composto por serras. Em contrapartida, as áreas de menor ocupação humana estão nos topos das serras. Além da dificuldade de acesso devido serem áreas íngremes também possuem solos rasos ou quase inexistentes (neossolos) com pouca evolução vertical e baixa fertilidade que dificulta a prática agrícola (CARVALHO *et al.*, 2010).

### **O fenômeno do reflorestamento:**

Em relação ao reflorestamento e ao uso do carvão vegetal Costa (2012) pontua que o primeiro impulso na região ocorreu década de 1920 com a instalação de siderúrgicas no Vale do Aço e nas adjacências do Sinclinal Gandarela que utilizavam a madeira nativa nos fornos. Neste contexto, Costa (2012) destaca na região a instalação da Companhia Brasileira de Usinas Metalúrgicas em Barão de Cocais no ano de 1925.

Segundo Vale (2004) a primeira utilização do eucalipto em substituição a madeira nativa ocorreu em 1937 pela Companhia Siderúrgica Belgo Mineira. Consequência disso, a empresa também foi a pioneira a praticar o reflorestamento por eucalipto em grande escala em substituição à mata nativa.

Já o segundo grande momento de utilização da madeira para os fornos siderúrgicos e para a produção de celulose foi o incentivo político para o reflorestamento por eucalipto por meio da Lei Federal 5106/66.

### **O fenômeno de formação de unidades de conservação:**

Devido à importância da flora e fauna local e a oposição à velocidade dos processos antrópicos transformantes sobre as áreas naturais, a região do QF foi contemplada com propostas de unidades de conservação, dentre as quais algumas possuem parte presente na área de pesquisa.

A área de proteção ambiental APA SUL<sup>2</sup> criada em 1994 possui maior representatividade territorial sobre a área de pesquisada. A segunda com maior abrangência é a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Santuário do Caraça. Em sequência se tem a APA das Andorinhas e Floresta Estadual do Uaimii.

Além das unidades de conservação em âmbito federal e estadual estabelecidas de acordo com a classificação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) de 2000 existem na área de pesquisa as Áreas de Proteção Permanente (APPs) definidas pelo novo Código Florestal<sup>3</sup>. De acordo com a classificação do Código Florestal existem na área de estudo APPs referentes a topos de morros, encostas com declividade superior a 45°, as margens dos cursos d'água e os sítios com valor científico e histórico.

A observação dos fenômenos no período temporal de 1989 a 2013 contribuiu com a construção dos coremas. Apesar dos coremas representarem modelos da transformação espacial do passado até o presente, os mesmos podem ser utilizados para avaliações futuras, já que contêm indícios que possibilitam o entendimento de possíveis relações espaciais.

---

<sup>2</sup> - O Decreto contemplou, em parte ou na totalidade do território, os municípios de Belo Horizonte, Ibitiré, Brumadinho, Nova Lima, Caeté, Itabirito, Raposos, Rio Acima e Santa Barbara. Posteriormente, com a Lei Estadual n.º 13.960, de 26 de julho de 2001, declara como área de proteção ambiental, além dos municípios citados no Decreto Estadual 35.624/1994, as regiões situadas nos municípios de Barão de Cocais, Catas Altas, Mário Campos e Sarzedo. Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br/areas-protetidas/apa-sul-rmbh>.

<sup>3</sup> - De acordo com o novo Código Florestal estabelecido pela Lei 12.651/2012 são definidas como APPs as áreas:

- a) - longo dos rios ou de qualquer curso d'água, desde o seu nível mais alto, em faixa marginal cuja largura mínima será: 1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura; 2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; 3 - de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura; 4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura; 5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
- b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;
- c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;
- d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;
- e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;
- f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
- g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;
- h) em altitude superior a 1.800 metros, qualquer que seja a vegetação.
- i) nas áreas metropolitanas definidas em lei.

Além dessas, o Poder Público pode declarar áreas de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas a:

- a) atenuar a erosão das terras;
- b) fixar dunas;
- c) formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;
- d) auxiliar a defesa do território nacional a critério das autoridades militares;
- e) proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico;
- f) asilar exemplares da fauna ou flora ameaçados de extinção;
- g) a manter o ambiente necessário à vida das populações silvícolas;

## **1. BASES CONCEITUAIS**

### **1.1. O espaço geográfico**

A interiorização dos povos na colônia foi motivada por interesses financeiros (descoberta de riquezas minerais) ou pela necessidade básica de sobrevivência como a busca de terras férteis para o plantio. O fenômeno de interiorização obteve um aumento exponencial com a descoberta de ouro em Minas Gerais.

O desbravamento contribuiu também com a configuração e organização do território mineiro, sobretudo na região do QF e parte do Espinhaço. Os novos povoados seguiam as diretrizes organizacionais baseadas na mineração objetivando o aumento das riquezas.

Percebe-se que o espaço não é estático, mas sim palco da atuação do homem com a natureza reproduzindo constantemente suas interações em uma escala de tempo e complexidade. Assim, o espaço geográfico é uma definição feita pelo homem e para o homem. Segundo Santos (1997) o espaço é um “conjunto indissociável” de participação de objetos geográficos, objetos naturais e sociais que são animados pela vida que o preenche, ou seja, “a sociedade em movimento”. Em consonância à definição de espaço Santos (2002) destaca:

O espaço (...) solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como o quadro único no qual a história se dá. No começo era a natureza selvagem, formada por objetos naturais, que ao longo da história vão sendo substituídos por objetos fabricados, objetos técnicos, mecanizados e, depois, cibernéticos, fazendo com que a natureza artificial tenda a funcionar como uma máquina (SANTOS, 2002).

Na relação dinâmica do espaço, Santos (2002) também destaca a transformação da natureza em objetos pela aplicação da técnica. Para o autor as coisas, “dádivas da natureza, quando utilizadas pelos homens a partir de um conjunto de intenções sociais” passam a ser objetos sendo a técnica o canal pelo qual a transformação ocorrerá para se atender aos interesses sociais.

O conceito de espaço geográfico para Brunet (2001) é solidário a definição de Santos (2002). Segundo Brunet (2001) o espaço geográfico é criado pelo trabalho do homem sobre a



natureza, modificando-a e dinamizando-a para sua própria sobrevivência. Logo, o espaço sem considerar o homem não pode ser dito geográfico. Para a representação dos conceitos e análises do espaço Brunet (2001) desenvolveu uma forma metodológica que prioriza a modelização gráfica, conhecida como coremática, que será detalhada posteriormente.

Historicamente o espaço sofre constantes mudanças catalogadas em um registro temporal. O resultado é a produção de formas/estruturas e funções/processos que se comunicam necessariamente para a (de)composição espacial como relatado por Santos (2002). Para Corrêa (1995), as formas são perceptíveis no espaço físico em diferentes escalas, sejam elas representadas por uma casa, um bairro ou uma cidade. Mas, as formas por si só correspondem apenas a objetos quando analisadas isoladamente. As formas possuem identidade no espaço com suas respectivas funções (habitação, trabalho, lazer etc). A estrutura é a condicionante para que ocorra a interação das formas com as funções. São as bases sociais e econômicas que ditam a relação com o meio:

“A estrutura diz respeito à natureza social e econômica de uma sociedade em um dado momento no tempo: é a matriz social onde as formas e funções são criadas e justificadas” (CORRÊA, 1995).

Já o processo para Corrêa (1995) é algo “contínuo” que implica durante um dado tempo mudanças dentro da estrutura. O processo, segundo o autor, é resultante de contradições internas que acabam por marcar a mudança de uma estrutura. Desta maneira, quando se considera também os processos atuantes em um determinado espaço e tempo, consegue-se fazer uma análise mais apurada das transformações espaciais.

Corrêa (1995) destaca a necessidade do reconhecimento da interação entre as 4 categorias expostas por Milton Santos (forma, função, estrutura e processo) para a análise espacial. Caso se considere apenas a estrutura e o processo não seria uma análise geográfica, uma vez que, não se capta a organização dos elementos espaciais em sua integridade. Já ao considerar somente forma e estrutura não se consegue perceber os condicionantes dos elementos visíveis.

A interação entre as formas e funções fica registrada nos elementos que compõem o espaço e se tornam signos geográficos, representantes da interação das sociedades com o ambiente. Desta maneira, percebe-se que a existência e uso de um objeto no espaço é relativizado também por sua necessidade para o homem. Perdendo sua função inicial poderá ser abandonado, esquecido ou se perpetuar como um ícone da história.

Com a redução do ouro, com as alterações de contexto político, sociais e econômicos o QF se modificou. O espaço foi alterado rapidamente em forma e função com as novas atividades da vida urbana. Os antigos municípios se adensaram e novos surgiram, as vias de acessos rodoviários foram ampliadas e a mineração se diversificou.

A apropriação da natureza pelo homem na região produziu marcas que são percebidas na organização espacial. Em relação à exploração do minério de ferro há grande modificação nas formas espaciais, principalmente pela necessidade de retirada da vegetação e remoção das feições de relevo. Para Panizza (2005) fenômenos como os estudados na pesquisa são também regidos por fluxos imateriais:

O espaço, nesta concepção, é o espaço definido por suas dimensões: x e y. Esse é o espaço de interesse do geógrafo-cartógrafo, cuja preocupação é a posição, localização e distribuição dos objetos existentes no recorte espacial. Entretanto, além da materialidade, existem outros fenômenos fundamentais para a análise, como a urbanização, atividade turística, a especulação imobiliária, a diferenciação social, a política de conservação da natureza, as ações do poder público, que dão vida aos objetos e que também podem apresentar-se de maneira imaterial (PANIZZA, 2005).

Desta maneira, entende-se que as decisões presentes no contexto social, político, e no controle territorial que são, por vezes, imperceptíveis em imagens de satélite, possuem importância tal quanto os objetos ali presentes, pois ditam a organização espacial expressa em formas e estruturas.

## **1.2. Território e pressões**

O conceito de território inicialmente nos estudos geográficos esteve vinculado ao preceito do poder administrativo do Estado com a limitação de suas fronteiras para controle e gerenciamento dos recursos que a ele pertencem:

A palavra território normalmente evoca o “território nacional” e faz pensar no estado – gestor por excelência do território nacional -, em grandes espaços, em sentimentos patrióticos (ou mesmo clauvinistas), em governo, em dominação[...]. (SOUZA, 1995)

Mesmo na citação lablacheana acima extraída do trabalho de Souza (1995) se percebe que o território também envolve os aspectos sociais como o pertencimento e a identificação. Salienta-se que a citação não corrobora com a opinião de Souza (1995) sobre o território, mas sim, faz parte de uma reflexão que o autor efetuou sobre a evolução conceitual.

Para Santos (1997) há uma constante relação entre os elementos temporais e espaciais, sendo a dimensão histórica de suma importância para que o entendimento do território ultrapasse a superficialidade. Os processos temporais influenciam no poder territorial que, por vez, alteram o espaço.

Em relação ao poder definidor de territórios Raffestin (1993) também considera que o mesmo não só pertence ao Estado, mas a qualquer ser ou entidade que o consiga imprimir em um dado espaço seus interesses. Souza (1995) & Saquett (2007) igualmente pontuam a complexidade territorial formada por teias ou redes de relações sociais definidoras do espaço que vão além do poder burocrático com a criação variada de territórios baseada em apropriações materiais e imateriais.

Para Girardi (2008) o material é a representatividade das relações de poder do homem em transformar o ambiente para atender suas necessidades. Essa materialidade do território é expressa por zonas de controle com a produção de objetos necessários as funções humanas. Já a imaterialidade está implícita nos atos da transformação e na tomada de decisões. Todavia, são inseparáveis, sendo ambas mutuamente condições de existência do território:

Essas duas dimensões são indissociáveis na construção dos territórios e indispensáveis na análise geográfica. A dimensão material diz respeito à área do território, aos objetos geográficos influenciados/dominados/apropriados pelo sujeito territorial. A dimensão imaterial corresponde às estratégias dos sujeitos para a construção de um território; são as ações, representações espaciais criadas, a disputa de forças com outros sujeitos, as ideologias e os discursos, posicionamentos políticos, manifestações e outras formas imprimir o poder (GIRARDI, 2008).

Ao captar o posicionamento dos autores, percebem-se outros usos do conceito de território para além da definição de limites explicitando também a relação de forças dos atores espaciais. A influência de tais atores modifica as áreas de alcance podendo se ter limites territoriais bem definidos ou, muitas vezes, imperceptíveis entre dois ou mais territórios. Para Brunet (2001) os atores podem ser representados por um governo, empresa, grupos e mesmo um indivíduo que possui influência na configuração de uma área.

A primeira intervenção territorial identificada na área de pesquisa, que redundou em considerável modificação espacial, foi a incidência de mineradoras e fazendas de reflorestamento por eucalipto. Suas influências de poder criaram áreas prioritárias à exploração, sendo o território da mineração definido pela modificação visual ocasionada pela formação de cavas de mineração e instalações na infraestrutura para atender ao

empreendimento. Já no reflorestamento se observa a substituição da mata nativa com a homogeneização visual pelo plantio de eucalipto.

Devido ao tipo de atividade, os limites dos territórios das mineradoras são bem definidos, não admitindo a intervenção de outra atividade sobre um mesmo território, não suportando por vez concorrência direta pelo uso, ocupação e modificação de uma área.

As áreas de reflorestamento ocorrem em concorrência às formações florestais nativas. O eucalipto é uma espécie de crescimento acelerado e ocupa áreas mais rapidamente do que as espécies locais. O eucalipto é responsável por grande retirada de água do solo, deixando-o ressecado e impróprio para o desenvolvimento de outras espécies. Apesar do domínio do eucalipto em áreas onde são inseridos, determinados territórios da silvicultura presentes na área de estudo comportam outras atividades. Por exemplo, algumas comunidades instalam apiários nos eucaliptais para a produção do mel e própolis.

A segunda forma de intervenção territorial é representada pelo Poder Público Federal (ICMBIO), Poder Público Estadual (SEMAD) e ONG's em prol da criação do Parque Nacional Serra do Gandarela (PNSG). Objetivados à conservação ambiental pretendem o estabelecimento de limites também definidos das áreas prioritárias à proteção, não suportando ali atividades incompatíveis com seus propósitos como a mineração e o reflorestamento por eucalipto. Contudo, possibilita e incentiva o uso do território para fins como a educação, lazer e contemplação. Sua proposição não ocasiona grandes mudanças nos conteúdos espaciais, já que busca a conservação. Em contrapartida, propõem-se mudanças na função de parte da Serra do Gandarela, passando sua gestão para o poder federal, transformando-a em parque nacional.

A terceira influência territorial é constituída por algumas comunidades sitiadas nas proximidades da proposição do PNSG, principalmente aquelas com maior articulação política em favor de seus interesses econômicos e culturais locais. Tais comunidades reivindicam a criação da Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) que garanta o modo de vida e a manutenção econômica, em detrimento à mineração, ao reflorestamento e a criação do parque nacional. Os limites territoriais são também definidos, mas permitem maior interação com outros territórios, sobretudo com o PNSG. A desconsideração das comunidades locais nas decisões de ordenamento espacial que passa a área de estudo poderá ocasionar a

desterritorialização com a supressão de suas áreas econômicas e costumes como visto em Saquett (2007).

Sobre a área de estudo, identificaram-se as seguintes intencionalidades territoriais: a proposição do PNSG, as solicitações para mineração, as áreas de reflorestamento e a criação da RDS. A interação entre atividades distintas podem gerar áreas ou zonas de pressões territoriais. Estas áreas ou zonas de pressões surgem do resultado do contato, não necessariamente físico, entre territórios.

Marchand (1996) considera que os aspectos físicos como serras, vales e escarpas também como pressões, pois participam e delimitam o espaço e influenciam nas decisões humanas. Por exemplo, a Serra do Gandarela possui o atual estado de conservação devido às barreiras naturais que dificultaram a ocupação humana no passado. Atualmente, os mesmos aspectos físicos devido à litologia local com grande concentração de minério, foram os motivos da investida pela aquisição de áreas da serra pelas mineradoras.

As pressões proporcionam a reconfiguração territorial com novas áreas de influência. Pressões de fontes distintas em um mesmo espaço podem se transformar em conflitos, principalmente se os interesses territoriais são dispares, não suportando ações conjuntas.

### **1.3. Conflitos espaciais**

A palavra conflito se tornou frequente nos discursos contemporâneos sobre a Serra do Gandarela e entorno. Diferente da adjetivação que o caracteriza (ambiental, social ou socioambiental) os possíveis conflitos tendem a estabelecer zonas, uma vez que envolvem elementos espaciais como os recursos do solo, do subsolo e as prováveis interferências das proposições em algumas comunidades locais.

O conceito de conflito passou a ser discutido no Clube de Roma em 1968 e posteriormente com a Conferência de Estocolmo em 1972. A partir de então esse conceito foi difundido nas agendas de encontros internacionais, sobretudo devido à incompatibilidade política percebida até então entre desenvolvimento econômico, equidade social e preservação da natureza.

Os conflitos para Ruiz (2005) possuem caráter socioambiental e envolvem aspectos materiais e imateriais. Os aspectos materiais são registrados por signos ou marcas perceptíveis no espaço resultante da transformação territorial em prol a um interesse e contraditório a outro.

Já os aspectos imateriais podem ser representados por influências, sobretudo econômica e política que limitam a ação do outro ator na definição de seus domínios. Por vez, os conflitos espaciais podem ser “entendidos como expressão de tensões no processo de produção dos modelos de desenvolvimento” (Ruiz, 2005).

Para Little (2001) os conflitos são caracterizados pelas disputas entre grupos sociais e suas relações com o ambiente. Little (2001) destaca que existem três dimensões no entendimento e na análise dos conflitos: a primeira representada pelos elementos biofísicos e as ciclicidades naturais; o segundo, pelos elementos humanos compostos pelas estruturas sociais; e o terceiro representado pelo relacionamento entre as duas primeiras dimensões. Os relacionamentos contraditórios geram conflitos com divergências representadas materialmente no espaço e imaterialmente por meio do confronto ideológico.

Ruiz (2005) destaca que o conflito possui origem no interesse para posse e uso de um recurso. Também pontua que a influência política e o domínio de técnicas condicionam desigualdades entre disputas conflituosas, proporcionando melhores condições aos detentores de tais artifícios.

Nesse contexto de influência se verifica que, apesar de expressivas áreas do QF sobre as formações ferríferas terem sido historicamente ocupadas por mineradoras, ainda se discute o destino a ser dado a um dos últimos remanescentes em bom estado de conservação na região. O caráter locacional do minério de ferro e a acelerada geração de empregos e divisas públicas sempre torna o discurso tendencioso com grande peso nas deliberações.

Fernandes & Pessoa (2011) destacam que junto à perda do território natural para um determinado fim produtivo, agrega-se também a perda do patrimônio ambiental e sociocultural que, em muitas vezes, fica em um segundo plano nas decisões.

Estudos e trabalhos científicos como da APA SUL em 1994, Projeto Manuelzão em 2009, Lamounirer (2009), Carmo (2010), ICMBIO (2010), Procittá em parceria com o Museu Natural e Jardim Botânico da UFMG em 2012, bem como outras produções acadêmicas destacam a importância dos aspectos naturais e sociais da Serra do Gandarela.

Tais pesquisas deveriam ser a justificativa necessária para a manutenção da serra em detrimento à exploração. No entanto, ainda se discute a delimitação de áreas como forma de atender também o setor produtivo mineral. A divergência de interesses seja por parte do

governo, das empresas ou das populações geram conflitos espaciais para a definição de áreas de influência e uso.

Desta maneira, baseado no poderio imaterial com aporte econômico na tomada de decisões se percebe a influencia das mineradoras na consolidação de seus territórios físicos que perdura por séculos no QF. A insatisfação de outros participantes territoriais contra a acelerada destruição dos ambientes naturais impulsionou movimentos por mudanças que solicitam a quebra da hegemonia de tais empresas, trazendo a luz das discussões novas possibilidades para a configuração espacial.

Nesse cenário repleto de cicatrizes coloniais e alvo de novas proposições é que se encontra a área de pesquisa. Verificou-se durante os anos de 1989, 2000 e 2013 a evolução urbana, o avanço de atividades econômicas ligadas ao uso do solo e as novas barreiras contra a destruição ambiental.

Buscou-se, por meio da coremática, a criação de modelos gráficos capazes de dialogar dialeticamente acerca da relação entre os fenômenos estudados, bem como possíveis conflitos consequentes do acirramento entre os principais atores espaciais em atuação na área investigada.

#### **1.4. A modelização gráfica e os coremas**

A geografia é a ciência que busca a leitura e interpretação das relações no espaço, sejam elas de caráter físico, natural ou social. As diversas formas de leitura produzem sínteses que podem ser representadas textualmente ou em formas concebidas em mapas (cartográficos, temáticos), croquis, bloco-diagrama, entre outros.

Os mapas cartográficos são importantes ferramentas aos estudos geográficos, principalmente quando associados a imagens aéreas ou de satélite, pois permitem a localização do fenômeno investigado. A imagem de satélite nos possibilita a identificação de elementos espaciais com coordenadas, dimensões e variações altimétricas.

O espaço para o geógrafo é composto por uma coleção de espacialidades variantes no tempo. Théry (2005) inicia seu texto “A dimensão temporal na modelização gráfica” destacando a importância para a modelização gráfica com vistas ao entendimento da constante conexão que se verifica entre o tempo e o espaço. Em cada tempo se tem o acúmulo de formas ditadas

pelas funções e estruturas que são alteradas pelas mudanças ocasionadas pelos processos (SANTOS, 1997). Tais mudanças são proporcionadas pelos atores espaciais de acordo com suas necessidades de organização.

Menegatto (2012) destaca a importância de se entender a dinâmica dos atores espaciais para se compreender a espacialidade:

Compreender como a sociedade se organiza significa, de maneira concomitante, compreender como ela estrutura o espaço e, conseqüentemente, quais as fricções impostas à dinâmica dispersiva que é própria dos grupos (MEGATTO, 2012).

Neste ensejo Menegatto (2012) enfatiza que há uma dialética entre as mobilizações sociais e a organização espacial. Tal interação produz estruturas fundamentais no espaço que são captadas e representadas em mapas.

Todavia, os mapas cartográficos não conseguem representar espacialidades, mas sim localizações. Desta maneira, buscar novas formas de representação espacial como os coremas foi uma maneira de se aprimorar nos estudos geográficos e o entendimento da dinâmica entre os fixos e fluxos categorizados por Milton Santos:

Os limites dos fenômenos geográficos podem hoje se tornar imprecisos, mas o espaço a que eles se vinculam ainda é elemento fundamental. Ao contrário dos cartógrafos, para o geógrafo o objetivo principal não é medir o mundo, mas sim compreendê-lo (MATINUCI, 2009).

Para Théry (2004) os modelos estão presentes em diversas ciências como na física e química como forma de analisar e propor um entendimento científico. Todavia, Théry (2004) alerta que os modelos não são uma simplificação da realidade. Neste ensejo, modelos gráficos não são resumos de mapas, mas sim a representação da lógica da interação dos fenômenos expressos em formas espaciais:

Não se trata, portanto, de uma simplificação, mas de uma construção, um processo controlado de investigação. A pedra de toque do sucesso é a capacidade do modelo de dar conta das localizações, das configurações espaciais observadas, de justificar, pelo jogo das interações, combinações e de algumas contingências locais, todas as irregularidades e deformações que aparecem (THÉRY, 2004).

Théry (2004) também expõe a possibilidade de trabalho com escalas distintas na coremática, tendo como produto ilustrações diferentes provenientes de estruturas diferentes combinadas no espaço.

Ao expor a modelização na geografia, especificamente a coremática, Théry (2004) lista cinco vantagens do uso na análise dos territórios, sendo elas:



**1º - Possibilidade de representar especificidade de um lugar:** o autor enfatiza que a utilização de formas elementares para a representação das relações espaciais é uma maneira astuta de estudo do espaço. Possibilita a observadores entenderem questões locais específicas por meio da interação entre as imagens modelizadas. Assim, os conjuntos de formas produzem um lugar com suas características identificáveis mesmo por observadores externos.

**2º - Comparações racionalizadas:** a modelização possibilita a comparação de estruturas semelhantes utilizadas em espaços mesmo que distintos. Desta forma, pode-se perceber, por exemplo, se fenômenos idênticos em espaços diferentes possuem a mesma origem e evolução.

**3º - Ampliação dos estudos locais:** o aprimoramento dos estudos na modelização de um determinado espaço produz figuras elementares de reconhecimento que servem de base local a outros estudos e comparações. Todavia, o autor destaca que produções de modelos podem apresentar erros e contradições como em qualquer forma de representação.

**4º - Permite aproximação entre a geografia regional e geral:** Théry (2004) destaca que a modelização é uma maneira de usar os instrumentos de geografia geral, sendo que as estruturas detectadas devem ser, sempre que possível, comprovadas pelos métodos habituais como efeitos de espaçamento e proximidade, atração, gravitação e fricção. O autor expõe que a modelização vai além dos instrumentos básicos com a possibilidade de representação de combinações complexas locais que ainda não existem instrumentos matemáticos de medição. Por vez, a recorrência na utilização de modelos que representem fidedignamente relações espaciais podem contribuir também com a geografia geral enriquecendo sua possibilidade de análise:

Não se tratará, porém, de uma vã tentativa de criar uma tipologia geral dos espaços do planeta, mas de determinar figuras frequentes, famílias de estruturas, de aventar se à procura de regras e de regularidades que seriam a base de uma geografia geral da geografia regional (THÉRY, 2004).

**5º - O modelo geográfico como um instrumento de comunicação:** para o autor a modelização é uma forma atrativa e de rápida compreensão, fatos estes que a torna uma excelente ferramenta de comunicação. Contudo, destaca que na criação de modelos se deve também ater aos padrões semióticos para que não haja ruídos.

Matinuci (2009) destaca positivamente a coremática pelo fato de se poder expressar os conceitos e fenômenos geográficos de uma maneira gráfica que permite extrapolar os limites cartográficos. Théry (2004) & Matinuci (2009) acrescentam também o caráter didático e

pedagógico do método de modelização pelos coremas e destaca o trabalho de Robert Ferras na França com crianças para a compreensão de fenômenos espaciais.

A coremática surge com Roger Brunet, francês que apresenta a teoria-metodológica de se representar às formas elementares percebidas na organização espacial por meio de figuras gráficas (GIRARDI, 2008):

Nessa obra a coremática está inserida na ampla proposta de análise espacial do autor, por isso, vai além de uma metodologia para a representação do espaço. A teoria que é inerente à coremática tem relação com todo o conjunto teórico da Geografia (GIRARDI, 2008).

A primeira publicação científica de Brunet sobre o assunto *La Composition de modèles dans l'analyse spatiale* foi na revista francesa *L'Espace Géographique* em 1980. Contudo, a coremática passou por readequações nos anos 1986, 1987 e 2001. Este último ano resultou na reformulação da teoria e maior difusão no meio acadêmico com *Le déchiffrement du monde: théorie et pratique de la géographie* (THÉRY, 2004).


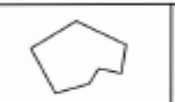


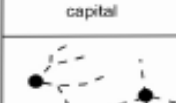



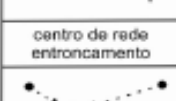

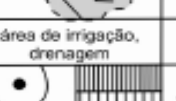

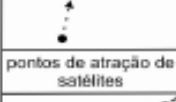




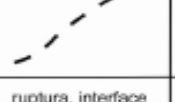
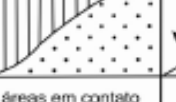








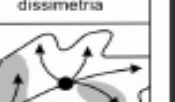
Para Brunet (2001) os atores (Estado, coletividade local, grupos e indivíduo) agem sob uma lógica social objetivados a habitar, apropriar, explorar, trocar e gerir o território. Tais objetivações produzem as estruturas elementares no espaço como redes urbanas, zonas industriais, áreas de proteção. As estruturas elementares (coremas) resultante da ação do homem com o espaço físico podem ser representadas graficamente baseadas em regras da modelização.

Brunet (1980; 2001) pontua que uma representação coremática não é a superposição de imagens, mas sim a resposta visual da leitura que fazemos de parte da realidade. Para a devida aplicação da coremática, deve-se perceber as formas produzidas pela sociedade que trabalha o espaço, fazendo-se evidente as estruturas elementares no território analisado (BRUNET, 2000).

Para Girardi (2008) a coremática é um avanço na análise espacial por meio de mapas. O autor enfatiza que apesar do resultado final da coremática não ser um mapa padrão da geografia, sua elaboração depende de um processo de entendimento das “estruturas verificadas em conjuntos de mapas anteriores analisados pelo pesquisador”. Neste ensejo destaca que os modelos e mapas não se substituem, mas se complementam criando assim uma obra de melhor entendimento da organização espacial.

O modelo gráfico proposto por Brunet (2001) surge da combinação de sete “lógicas sociais de controle e dominação do espaço” e quatro figuras geométricas. As lógicas sociais são pautadas na influência e poder dos atores espaciais e são reconhecidas como malha, ligação, contato, gravitação, tropismo, dinâmica territorial e hierarquia. Já as figuras geométricas utilizadas são representadas pela linha, o ponto, a área e a rede. A Figura 01 demonstra a interação dessas sete lógicas sociais de controle e dominação do espaço com as quatro figuras geométricas se produzem vinte e oito estruturas espaciais ou coremas.

Figura 01: Coremas propostos por Brunet

	PONTO	LINHA	ÁREA	REDE	
ESTRATÉGIAS E DINÂMICAS ESSENCIAIS	<b>MALHA</b>				
		capital	limite administrativo	Estado, região	centros, limites e polígonos
	<b>DISPOSIÇÃO</b>				
		centro de rede entroncamento	vias de comunicação	área de irrigação, drenagem	grafo
	<b>GRAVITAÇÃO</b>				
		pontos de atração de satélites	linhas de isotropia órbitas	auréolas faixas	ligações preferenciais
	<b>CONTATO</b>				
		ponto de passagem, de entrada etc.	ruptura, interface	áreas em contato	base centro de partida
<b>TROPISMO</b>					
	centro de atração	linha de partilha	superfície de tendência	dissimetria	
<b>DINÂMICA TERRITORIAL</b>					
	evoluções pontuais	eixos de propagação	áreas de extensão ou de regressão	tecido de mudança	
<b>HIERARQUIA</b>					
	distribuição urbana	relação de dependência limites administrativos	subconjunto	rede de elos	

Fonte: Adaptado e traduzido de Brunet (2001) por Girardi (2008)

Brunet (2001) ao estabelecer as sete lógicas sociais de controle e dominação do espaço, o faz pautado nas estruturas espaciais (malhas, redes, divisão do trabalho e habitação) já identificadas. E as figuras geométricas (ponto, linha, área e rede) à semiologia utilizada na geografia para a produção de mapas.

Na concepção do autor a Malha “Maillage” corresponde à lógica de divisão espacial por meio dos conceitos territoriais. A Disposição ou Rede “Treillage” são os canais de fluxos de circulação e comunicação. A Gravitação “Gravitation” relaciona-se a influência entre

territórios. Contato “Contact” é a demarcação de descontinuidade entre áreas que podem se atrair ou se repulsar. Tropismo “Tropisme” atrelam-se as direções e orientações da ocorrência de um fenômeno no espaço. Já a Dinâmica Territorial “Dynamique Territoriale” está vinculado com a representação de avanços ou retrocessos de fenômenos. Por fim, Brunet (2001) caracteriza a Hierarquia “Hiérarchie” como o próprio nome expõe as subordinações existentes entre os elementos e fenômenos espaciais.

Dutenkefer (2010) destaca em seu trabalho que as representações coremáticas podem ser aplicadas em diversas escalas. Todavia, frisa que nos coremas não aparecem quantitativamente valores absolutos, mas eles estão inseridos na análise que gerou a imagem geométrica e sua interação com o contexto local:

É um avanço significativo que, na modelização gráfica, a métrica não é euclidiana. Em nossas sínteses não são possíveis de quantificá-las como um mapa de anamorfose que oferece uma “escala” do tipo número de habitantes, valor de PIB, etc, mas estão “embutidas” na modelização, mesmo a euclidiana, nos modelos de estruturas de indústria, “vegetação”, etc (DUTENKEFER, 2010).

Neste sentido, os coremas conseguem expressar em formas as interações espaciais mesmo sem índices matemáticos. Dutenkefer (2010) assim como Girardi (2008) destacam a relação entre os mapas e os coremas, sendo que os coremas são modelos “pós-cartografia” que possibilitam um entendimento espacial mais apurado, apesar da abstração imagética. Dutenkefer (2010) e Théry (2004) frisam que os coremas devem seguir a semiologia gráfica como maneira de se adequar aos conceitos estudados na cartografia.

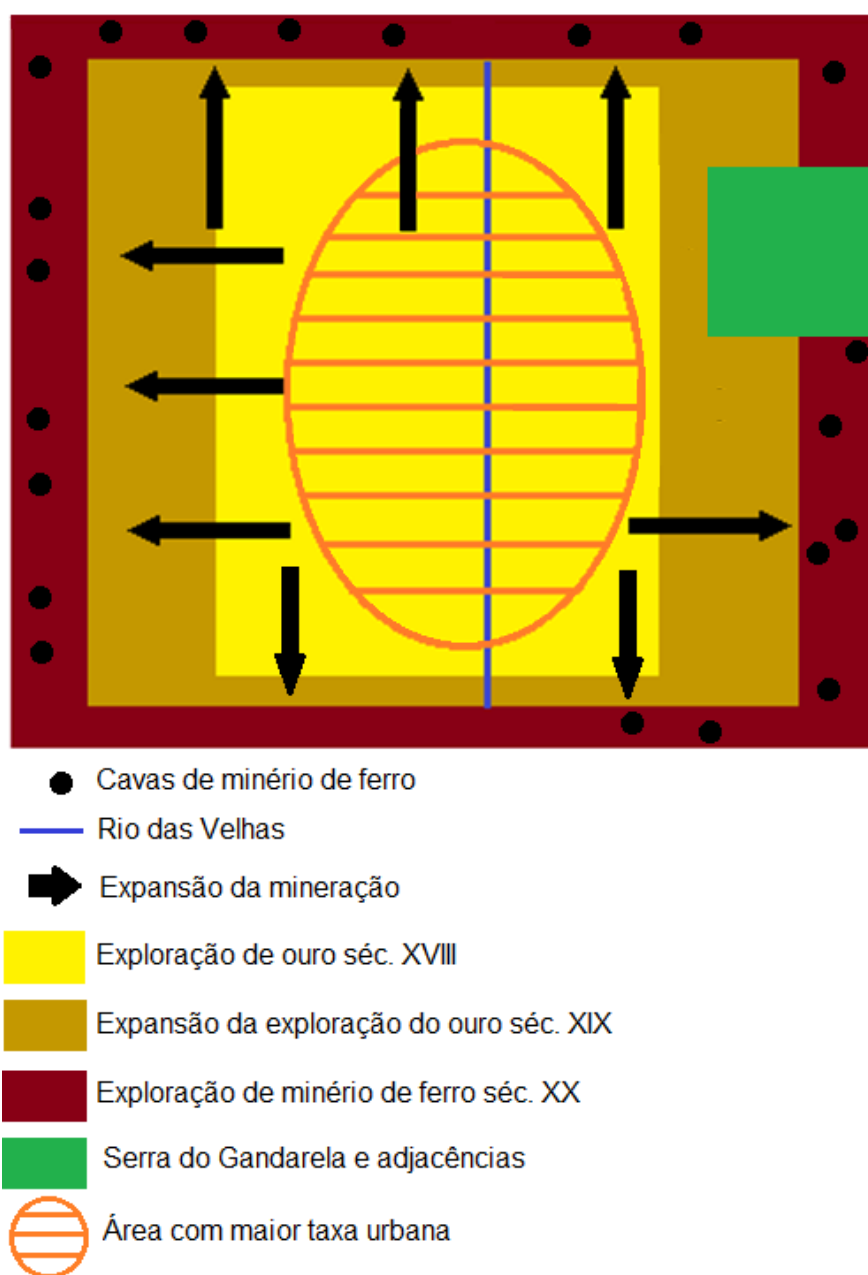
As proposições coremáticas geram modelos que fogem ao padrão de mapa cartográfico. Eles são registros de interpretações qualitativas do espaço. Ao primeiro olhar podem até confundir o leitor devido à variabilidade de formas. Mas, Dutenkefer (2010) expõe que os modelos são mapas a serem lidos e não vistos devido a análise existente no conjunto da produção da obra. Desta maneira, a sequência de criação dos coremas envolve diversas reflexões sobre a dinâmica espacial.

Por meio dos coremas se consegue visualizar espacialidades presentes em distintos períodos temporais. Também se pode verificar a conectividade existente entre os distintos fenômenos.

Por exemplo, na Figura 02, observa-se a evolução das atividades minerárias no QF e também a formação da área urbana. Inicia-se no século XVIII ocorreu a ocupação de baixas vertentes próximos aos cursos d’água para a exploração do ouro, sobretudo de aluvião. Já no século

XIX, presencia-se a expansão da mineração para áreas de média vertente onde foram localizados os veios de ouro em profundidades variáveis no subsolo. No século XX, devido à redução do ouro e a necessidade do mercado pelo minério de ferro, as serras em itabirito passaram a ser ocupadas por mineradoras, observando-se uma nova composição de cenário.

Figura 02: Corema de atividades minerarias e urbanização no Quadrilátero Ferrífero



Em decorrência ao início da mineração do ouro, as áreas de baixa vertente, sobretudo representadas pelo curso do principal rio (Rio das Velhas) possuem maior taxa de

urbanização. Nesta área se formaram os principais municípios do QF que atualmente apresentam a maior taxa de povoamento.

A expansão das minerações, sobretudo do minério de ferro, passaram a ocupar as franjas do polígono que correspondem as áreas de maior altimetria devido a resistente litologia. Por ventura, essas franjas são em sua maioria divisores de bacias e sub-bacias. Presencia-se maior intensidade da ação das cavas de minério de ferro sobre as franjas norte, entre o Rio das Velhas e Rio Paraopeba e na franja oeste, que faz divisa do QF com a capital mineira.

Na franja leste a maior concentração de cavas ocorre a sudoeste entre os municípios de Ouro Preto e Mariana devido à presença das minas Timbopeba, Alegria, Germano, Fazendão dentre outras. Na porção superior da franja leste se localiza a Serra do Gandarela que, devido à baixa taxa de concentração de mineradoras e outras atividades exploratórias possui extensas áreas naturais com grande diversidade da fauna, flora e exemplares representantes do patrimônio geológico.

## **2. COMPOSIÇÃO ESPACIAL DA ÁREA DE ESTUDO**

O primeiro tópico deste capítulo é dedicado a esclarecer o limite da área de pesquisa. Nos demais, fez-se um estudo dos aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos prevaletentes na Serra do Gandarela e entorno.

Entre os aspectos físicos, destacou-se a geologia, a geomorfologia e a hidrografia por serem importantes elementos para o entendimento da lógica espacial. Em relação a biologia, priorizou-se o estudo dos biomas locais por ser os primeiros a sofrer pressões antrópicas. Além disso, os biomas são condicionantes da vida silvestre, cada vez mais restrita em fragmentos da flora no QF.

Já nos aspectos socioeconômicos, fez-se uma evolução cronológica nas formações urbanas e na ocupação de áreas pela mineração. Para melhor entendimento da atividade minerária no QF, fez-se um apanhado sobre as autorizações necessárias para sua legalização e sua conexão com o mercado internacional.

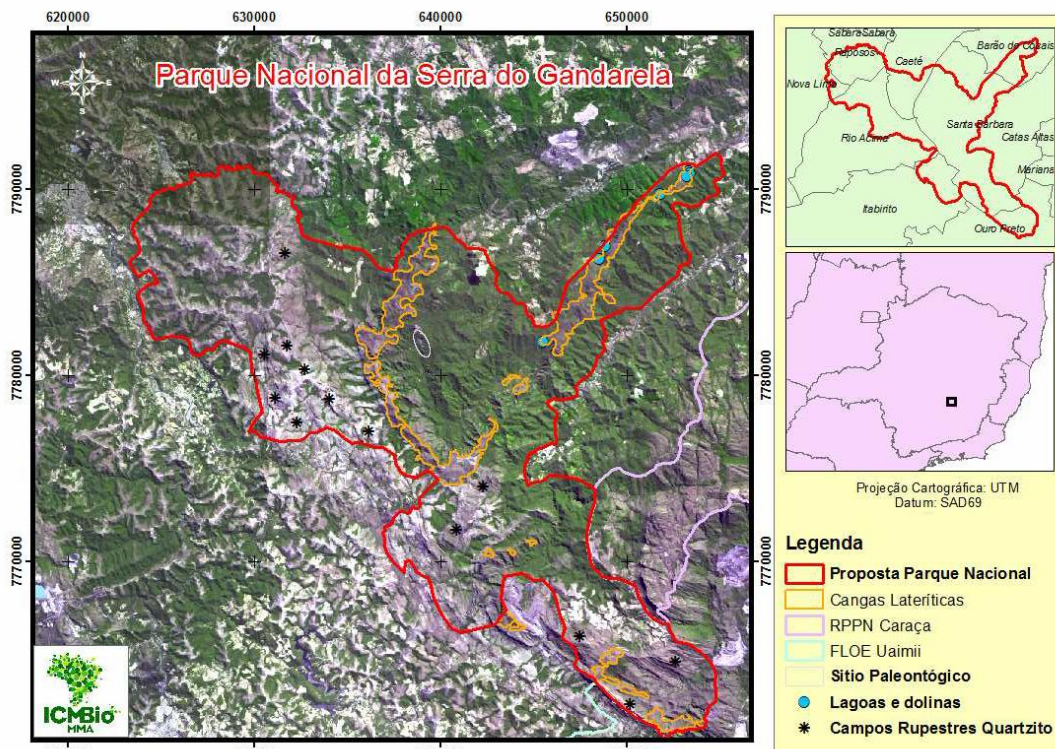
### **2.1. A definição da área de pesquisa**

A área de pesquisa está localizada na porção centro-sul do estado de Minas Gerais com 1.113 km<sup>2</sup>. Parte considerável da área selecionada está sobre a Serra do Gandarela, franja leste do polígono ferrífero. O ponto de partida para a definição da área foi a proposta inicial para a criação do PNSG elaborada pelo ICMBIO em 2010 representado na Figura 03. Todavia, a área de pesquisa vai além da proposição do parque e envolve um entorno que sofrerá influencias e interferirá na unidade de conservação (mapa 01).

A proposição o PNSG é uma medida de peso contrária à tendência econômica e histórica da região, principalmente por ser a Serra do Gandarela uma grande reserva de itabirito, rico em minério de ferro, dentre outras rochas de interesse minerário.

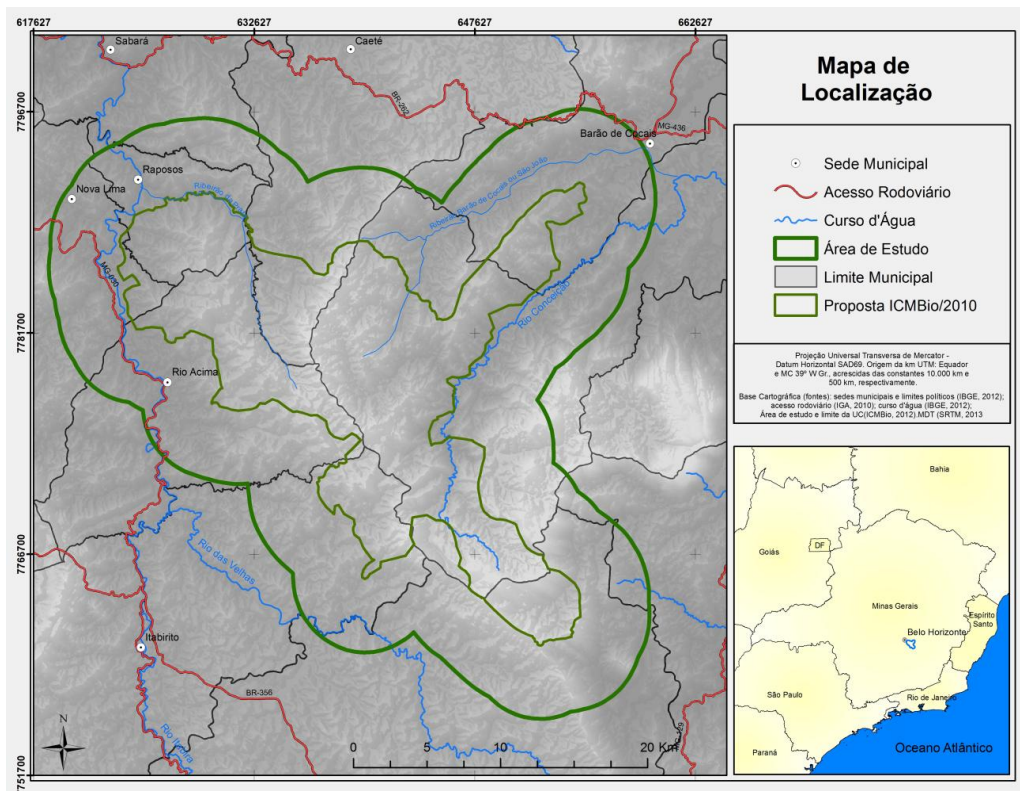


Figura 03: Imagem do limite proposto para o PNSG em 2010



Fonte: Proposta de Criação do Parque Nacional Serra do Gandarela: ICMBIO, 2010.

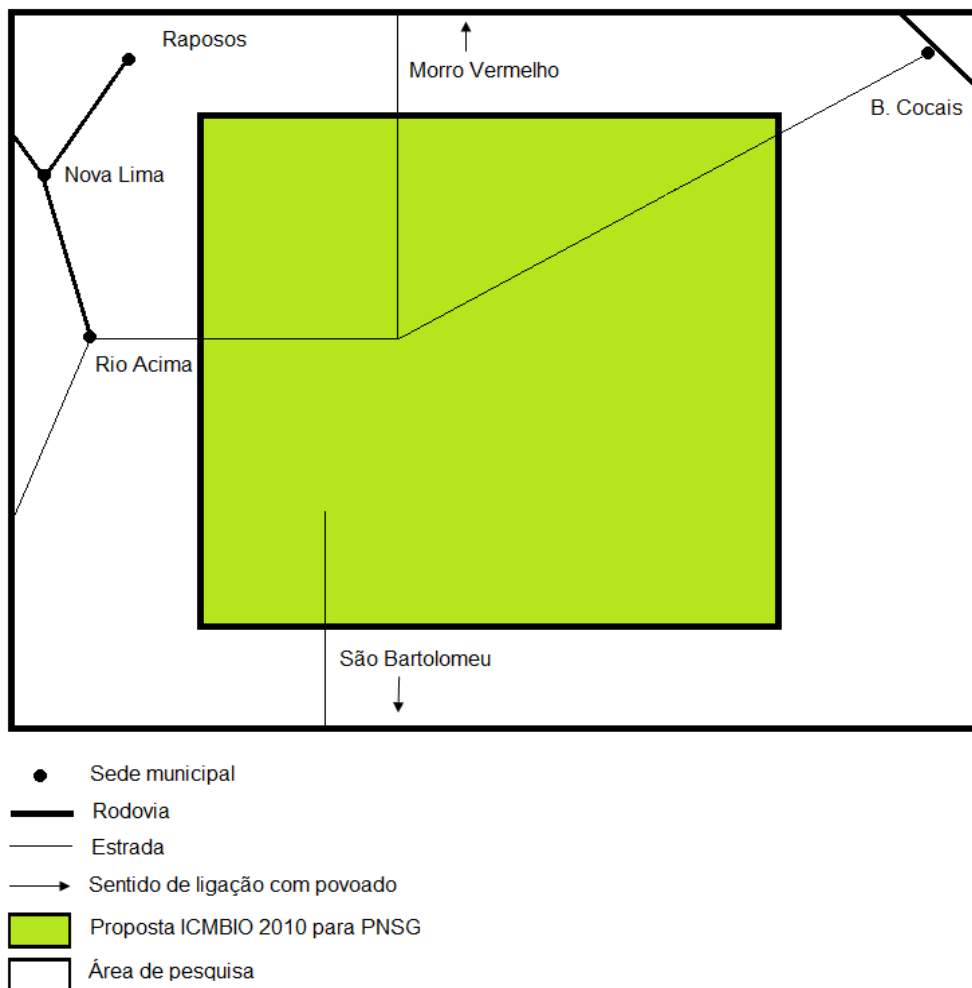
Mapa 01: Localizações da área de estudo e da proposta do PNSG de 2010



O acesso à área de pesquisa a partir de Belo Horizonte pode ser feito pelos seguintes caminhos: (1) MG 030 com acesso as sedes municipais de Nova Lima, Raposos e Rio Acima; (2) por estradas a partir da sede municipal de Caeté em direção ao povoado de André do Mato Dentro e pelo povoado de Morro Vermelho; (3) a partir da rodovia MG – 436 em Barão de Cocais e por estradas secundárias nesse município e (4) pelo distrito de São Bartolomeu pertencente a Ouro Preto. Como visto na Figura 04, a Serra do Gandarela é corada por estradas secundárias de pequena circulação. Tais estradas interligam Rio Acima, Caeté (Morro Vermelho) e Barão de Cocais.

As estradas na proposta do PNSG eram utilizadas por pequenas mineradoras já inativas para o escoamento da produção. Atualmente seu principal uso é para a expansão da silvicultura e circulação de moradores das comunidades locais.

Figura 04: Principais acessos na área de estudo



Fonte: Autor.

## 2.2. A composição geológica e geomorfologia da Serra do Gandarela

A serra do Gandarela faz parte na macrorregião do QF. Por vez, entender a organização deste complexo sistema geoambiental propicia aportes para a interpretação de peculiaridades espaciais da área de estudo, já que a presença de alguns fenômenos atuais é motivada pela composição pretérita do arcabouço geológico.

Devido à organização litológica o QF possui limites bem definidos e marcados por cadeias de serras em itabirito associado com a canga ou em quartzito. Ao norte é representado pela Serra do Curral, que separa o polígono da capital mineira. Ao sul, tem-se a Serra do Ouro Branco. Ao oeste observa-se a Serra da Moeda e a leste a Serra do Caraça e a Serra do Gandarela.

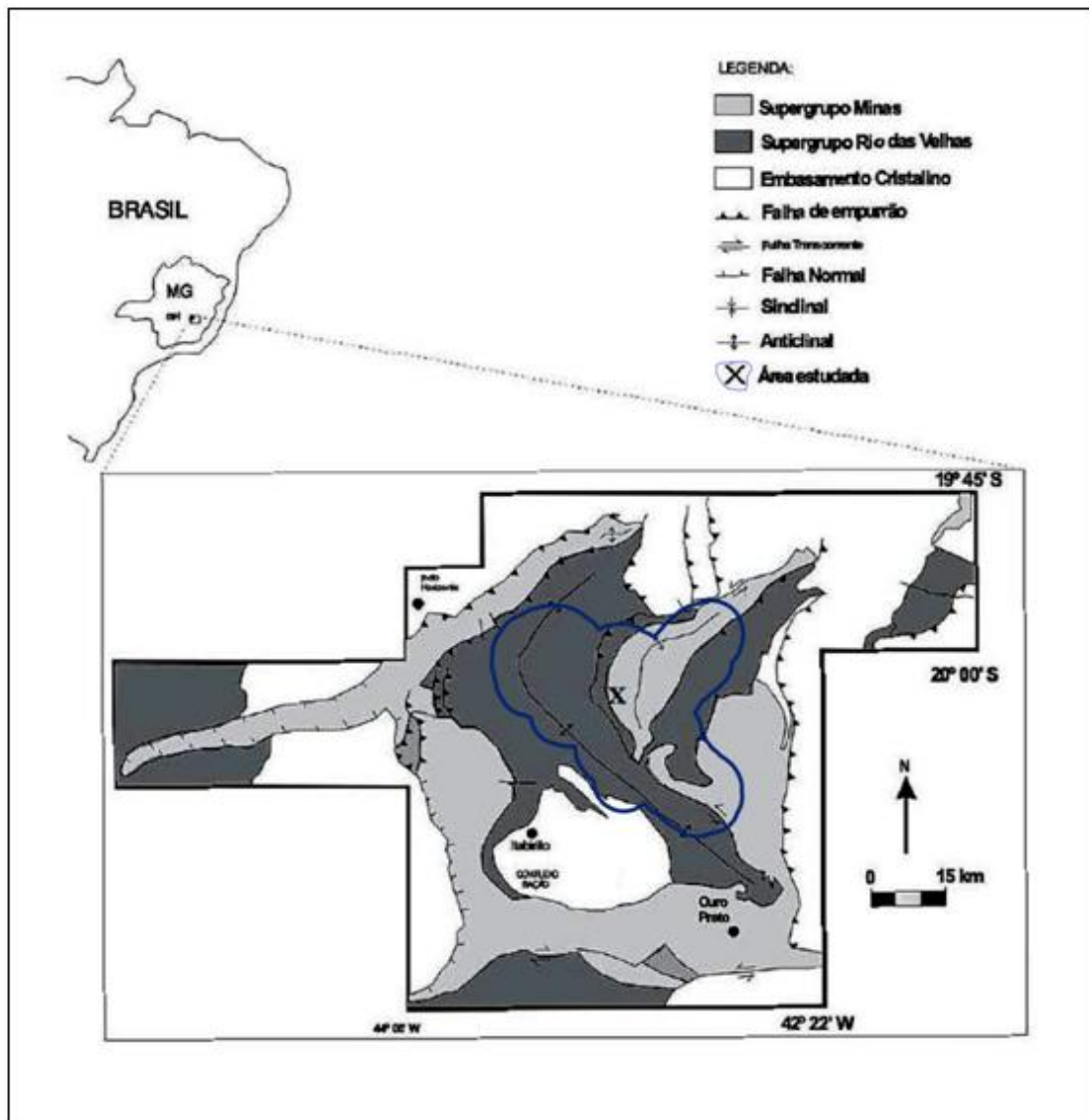
A organização geológica do QF ocorreu em períodos distintos de sedimentação, metamorfismo e derrames. Em meio a tais processos se consolidou a atual litologia composta por foliações e fraturas. Além da atuação de processos endógenos, existem legados dos agentes exógenos que propiciaram condições especiais à morfologia local.

As rochas são em sua maioria metassedimentares provenientes do metamorfismo dos sedimentos. Tais rochas são divididas em supergrupos, grupos e subgrupos ou formações. O embasamento existente no interior do QF é do tipo granito-gnáissico com rochas de idade de 2,9 bilhões de anos. As formações seguintes ao embasamento são: Supergrupos Rio das Velhas (SRV) com exemplares de 2,5 bilhões de anos; Supergrupo Minas (SGM) com rochas de 2,4 a 2,1 bilhões de anos; e Grupo Itacolomi com rochas datadas com 2 bilhões de anos.

Para Renger *et al.* (1994) o embasamento do QF é composto pelos complexos arqueanos que são as litologias mais antigas. De acordo com Dorr II (1959) o SGRV teve origem por sequência vulcano-sedimentar arqueana. O autor frisa a relevância do SGRV, pois nele que foram encontrados o ouro colonial. Já no SGM, devido à deposição do ferro sem a presença de oxigênio na atmosfera, formaram-se grandes camadas não oxidadas que foram metamorfizadas por forças ativas entre placas tectônicas. Para Rodrigues (1967) a maior concentração de minério de ferro ocorreu no SGM, sendo os maiores teores presentes na canga, hematita e itabirito.

Na figura 05 estão representadas as principais unidades litológicas do QF, com destaque para o embasamento, para o SGRV e para o SGM. Também se fez uma localização da área de pesquisa sobre o contexto geológico.

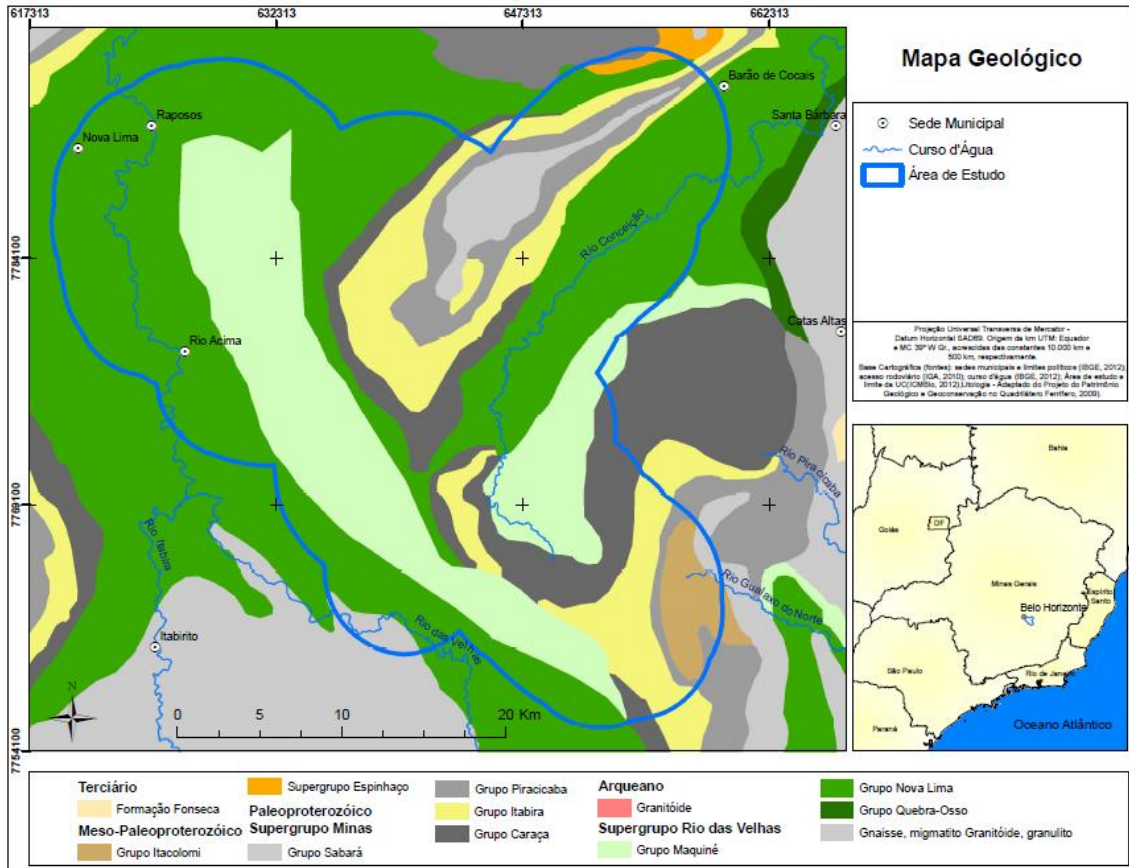
Figura 05: SG geológicos do QF (MG) e a localização da área de pesquisa



Fonte: Adaptado de Barcellar (2000).

A área de estudo possui predominância das rochas do SGM e SGRV como demonstrado no mapa 02. As cristas do sinclinal são compostas por rochas do Grupo Itabira, com grande representatividade do itabirito e por rochas do Grupo Caraça com afloramentos quartzíticos, sobretudo a leste em direção à sede municipal de Rio Acima.

Mapa 02: Grupos geológicos da área de pesquisa



No entanto, no interior do sinclinal existem áreas deprimidas em relação às cristas de serras. Segundo Marent & Salgado (2010) a parte interior da sinclinal é composta pelo Grupo Piracicaba organizado em filitos, dolomitos e quartzito ferruginoso. Sendo as duas primeiras rochas com menor resistividade.

A maior elevação no sinclinal possui 1.600 metros de altitude na Serra do Gandarela, sendo o valor compatível com a média de altitude serrana no QF. A menor elevação no interior do sinclinal está sobre o Grupo Piracicaba com o valor de 770 metros, às margens do Rio São João, em direção à sede municipal de Barão de Cocais.

Todavia, os menores registros altimétricos estão nas sedes municipais. As sedes presentes na área de pesquisa estão sobre o SGRV, o qual já sofreu maior processo de denudação em suas rochas de menor resistência do que as do SGM. Rio Acima, Nova Lima, Raposos e Barão de Cocais estão em uma média altimétrica de 750 metros.

O QF, devido sua idade de formação, foi remodelado com grandes modificações morfológicas. Para Barbosa (1967), apesar das ações intempéricas constantes, a região

apresenta as maiores elevações do maciço antigo em Minas Gerais. As menores elevações em seu interior estão no município de Ouro Preto, com a média de 600 metros. As maiores elevações no QF estão na Serra do Caraça, onde são superiores a 2.000 metros.

A geologia local é um condicionante à morfologia variável do QF. Além disso, as estruturas condicionadas proporcionam grande interferência na litosfera. Como visto por Dorr II (1959), as tensões a que o QF foi submetido criaram dobras em grandes anticlinais e sinclinais, além das falhas normais e de empurrão.

Salgado *et al.* (2004) por meio de observação e análise hidroquímicas confirmaram a existência de erosões diferenciais que proporcionam a formação variada da crosta no QF. Na região, as rochas mais resistentes são os itabiritos e quartzitos. Já os xistos, filitos e granito-gnaisses possuem um desgaste maior que as primeiras por serem rochas de resistências medianas. Por fim, os mármore e dolomitos são as rochas de menor resistência. Nessa lógica, frequentemente ocorre maior decomposição e remoção de massa das rochas medianas e de menor resistência em relação aos itabiritos e quartzitos.

As variações altimétricas existentes no QF são resultados do tipo litológico associado a erosão diferenciada. Além da resistência ao intemperismo químico as rochas itabiríticas nas cristas de serras são recapadas pela canga que dificulta a erosão na linha de interflúvio. Contudo, as áreas adjacentes sem proteção são removidas, formando depressões relativas (VARAJÃO, 1991). As áreas mais rebaixadas como fundos de vales comumente são constituídas pelas rochas de resistência mediana e baixa.

De acordo com a CPRM (2005) estas cristas elevadas que constituem as serra do QF estabelecem os limites da região. Além disso, tais formações também estabelecem a orientação hidrográfica sul-norte. O nível de base local está estabelecido pelo Rio das Velhas e afluentes que, muitas vezes, se encaixam em fraturas das rochas confirmando a ligação estrutural à composição das formas. Percebe-se que em trechos de maior desnivelamento estão os vales estruturais estabelecidos no sopé das escarpas ou ressaltos topográficos. Já a presença de vales suspensos ocorre em patamares escalonados. Sobre o granito-gnaisse localizado no interior do QF se observa a formação de colinas devido à movimentação e readequação do manto intempérico de grande porosidade (CPRM, 2005).

### **2.3. As formações vegetais**

Consequência da litologia, clima e da geomorfologia, a vegetação no QF apresenta variações peculiares à localidade. As áreas elevadas das serras, como a Serra do Gandarela, apresentam as formações de campos quartzíticos e ferruginosos. Jacob & Carmo (2008b) destacam a ampla distribuição dos campos quartzíticos em relação aos ferruginosos. Os campos quartzíticos ultrapassam os limites do QF ocupando outras áreas na Serra do Espinhaço com representações em unidades de conservação, como no Parque Nacional Serra do Cipó; já os campos ferruginosos estão restritos ao QF com incipiente representatividade em áreas protegidas, como no Parque Estadual Serra do Rola Moça. Os campos ferruginosos estão associados às áreas de depósito de minério de ferro, motivo pelo qual sofrem a ação das mineradoras que necessitam remover a canga para atingirem as estratificações itabiríticas.

De acordo com Drummond *et al.* (2005) o QF é uma zona de transição com espécies do Cerrado e Mata Atlântica, além das especificidades provenientes dos gradientes locais como os campos de altitude sobre o itabirito e quartzito. Nas médias vertentes, percebem-se espécies de campos sujos e Cerrado. Em baixas vertentes, localizam-se tipos arbóreos como espécies da Mata Atlântica (semidecidual) devido a maior profundidade do solo. A CPRM (2005) também afirma que as formações de mata densa estão diretamente atreladas aos solos profundos “como os Latossolos vermelhos e os Cambissolos Háplicos” associados à retenção de umidade que garantem a existências de espécies de Mata Atlântica.

Grande percentual da biodiversidade do QF foi comprometida por ser a região a primeira a formar povoados no estado e também pelas atividades econômicas. Atualmente, as áreas com espécies vegetais em relativa preservação estão em áreas protegidas ou em áreas que ainda não foram autorizadas para fins da mineração como a Serra do Gandarela. O ICMBIO (2010) destaca a presença significativa na Serra do Gandarela de área com Mata Atlântica, sobretudo com manchas de matas primárias.

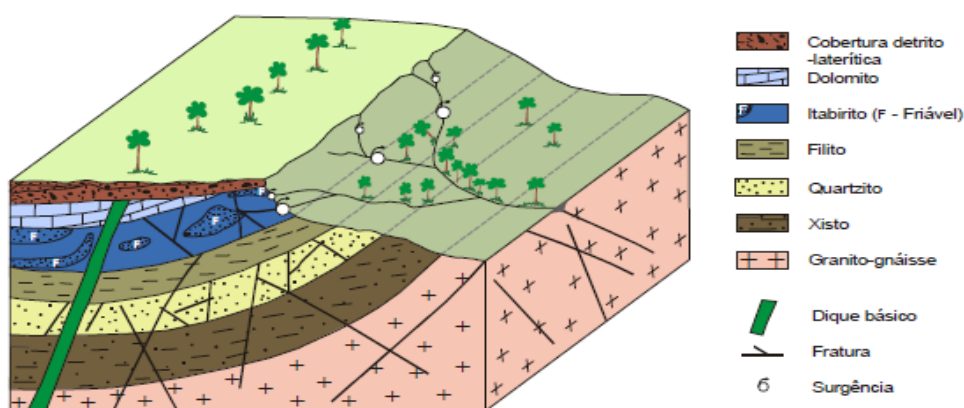
### **2.4. A dinâmica e o uso das águas**

Em relação à água, na porção oeste e central do QF, os corpos d'água são drenados para as bacias do Rio São Francisco que têm como afluentes o Rio das Velhas e Paraopeba. Já a vertente leste é drenada para o Rio Doce com o Rio Piracicaba como principal afluente. De

acordo com Copasa (2001) as captações subterrâneas na região correspondem a aproximadamente 8% do abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), já na captação direta atinge-se 65% do volume consumido pela capital e municípios vizinhos. O potencial aquífero do QF está vinculado às formações rochosas, sobretudo ao itabirito fraturado e friável.

De acordo com Beato *et al.* (2006) as nascentes associadas a aquíferos itabiríticos possuem expressivas vazões devido ao processo de armazenamento da água nestas rochas, comumente dispostas em camadas de espessuras variáveis. A Figura 06 mostra esquematicamente a disposição das rochas em um sistema de infiltração pela cobertura vegetal, manto intempérico ou canga. Grande parte da água passa pelo dolomito carbonático e se armazena nos itabiritos ou é barrada nos quartzitos.

Figura 06: Esquema de nascentes de contato do sistema aquífero Itabirítico.



Fonte: Beato *et al.* (2006)

Beato *et al.* (2006) ainda destacam a qualidade da água no QF como boa, excetuando aquelas próximas às fontes de contaminação como áreas de mineração, fossas e córregos poluídos. Além da capacidade de armazenamento hidrogeológico, em aquíferos rasos e profundos, existem autores que destacam também a elevada pluviosidade na região.

Os mananciais possuem elevada importância para a preservação de ecossistemas locais e para o abastecimento direto de diversas comunidades. Todavia, grandes volumes dessas águas são utilizadas para a mineração (BEATO *et al.*, 2006). Uso que certamente compromete a qualidade e futura vazão necessária à funcionalidade do sistema ambiental.



Em relação ao aquífero presente na Serra do Gandarela o MPSG<sup>4</sup> destaca que o aquífero “abastece as mais de mil nascentes, dezenas de cachoeiras e diversos cursos d’água com “cerca de 1,6 trilhões de litros de água potável”<sup>5</sup>. O ICMBio (2010) também enfatiza a qualidade das águas presentes na região. A água de Classe Especial é destinada ao abastecimento doméstico sem necessidade prévia de tratamento e as de Classe 1 necessitam de tratamento primário com poucos investimentos.

Para Seguro (2005) o uso das águas na mineração pelo homem acompanha a história de sua ocupação. No período colonial a água era utilizada para a lavagem do ouro, separando-o do cascalho. Com a evolução histórica mineral na região, a água passou a ser primordial também para extração do minério de ferro. A mineração impacta no uso da água tanto pelo volume necessário em seus processos de beneficiamento, quanto pela interferência no sistema hidrológico local, mediante rebaixamento do nível freático e soterramento de nascentes.

Seguro (2005) também chama a atenção para o uso do solo em bacias e micro bacias. A ocupação antrópica com suas atividades sociais e econômicas redundando na construção de habitações, na impermeabilidade do solo e na introdução de monocultura que, também, impactam na dinâmica existente entre as águas superficiais e infiltradas. Quando a água entra em contato com o solo compactado, ela ganha volume e velocidade sobre o terreno, ocasionando a remoção do manto intempérico com a formação de ravinas e voçorocas.

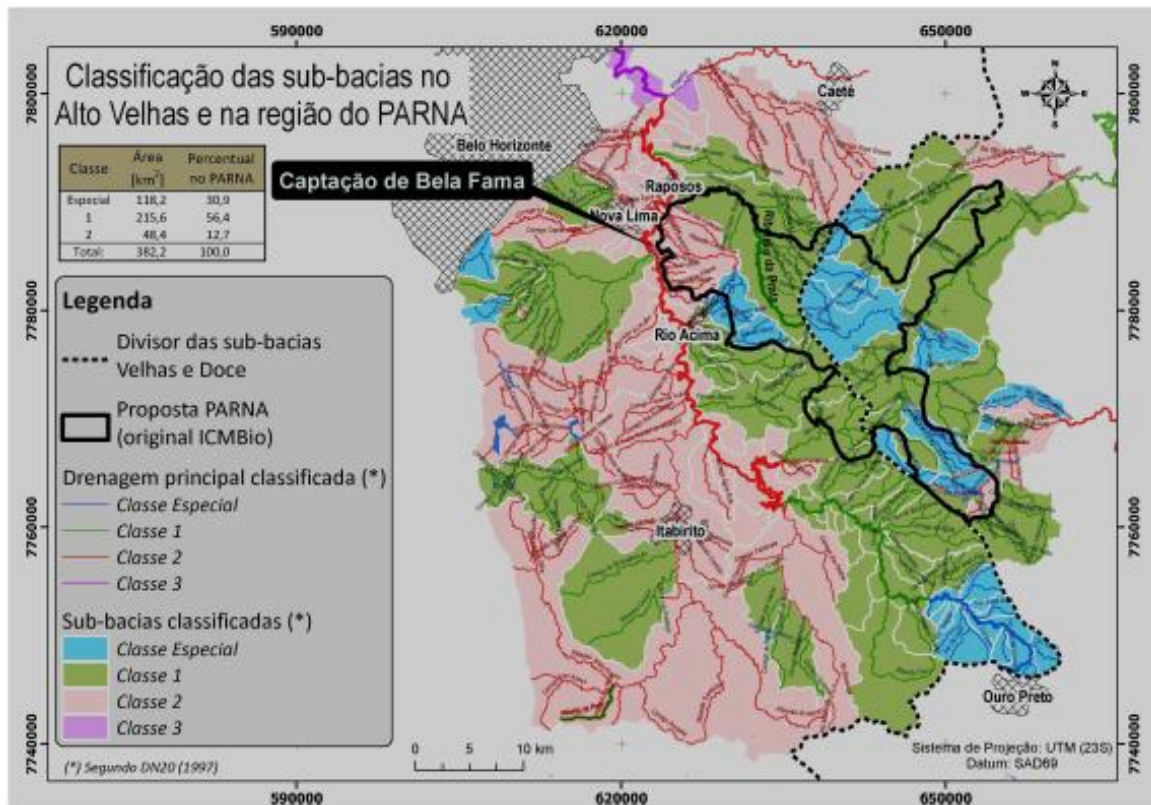
A qualidade e quantidade de águas presente na área do PNSG são fatores primordiais levantados para a proteção da área, uma vez que são responsáveis por parte do abastecimento da RMBH e pela manutenção da vida das espécies. Segundo Rodrigues *et al.* (2012), dentre as águas existentes na proposta do PNSG, 30,9% são de classe especial, 56,7% são de classe 1 e 12,7% consideradas classe 2; essas classes se encontram representadas no mapa 03.

---

4 - ONG composta por moradores, pesquisadores e adeptos ao movimento para criação do Parque Nacional Serra do Gandarela.

5 - disponível em <http://www.aguasdogandarela.org>. Acesso em 25/07/2013.

Mapa 03: Classificação das sub-bacias no alto Velhas e na região do PNSG



Fonte: Rodrigues *et al.* (2012). Segurança Hídrica e Novo Modelo Econômico para o Gandarela (Parte 1).

Ao analisar esse mapa, percebe-se que há melhor qualidade das águas a leste do QF. Tal condição está atrelada à baixa taxa de uso e ocupação do solo, especialmente na região da Serra do Gandarela, onde se concentram os melhores índices de qualidade de água. Também merecem destaque as unidades de conservação (APA Cachoeira das Andorinhas, Floresta Estadual do Uiamii e a RPPN Santuário do Caraça), que impedem ou reduzem as ações do homem sobre o solo, mantendo assim a boa qualidade das águas da margem oriental do Rio das Velhas.

Em contraposição, as sub-bacias afluentes da margem oeste do Rio das Velhas possuem maior concentração de águas de classe 2 devido ao maior adensamento urbano e as atividades econômicas, sobretudo a mineração. A classe 2 é mantida em toda a extensão do Rio das Velhas, no interior do QF. Esta classificação é alterada para classe 3 quando o curso d'água adentra a área urbana dos municípios de Belo Horizonte e Sabará:

A partir da contribuição do rio Sabará/Caeté (margem direita, a jusante de Bela Fama), as águas do rio das Velhas têm sua classe reduzida de 2 para 3, de pior qualidade. Entram então em cena os córregos Água Suja e da Mina (Nova Lima), e os

ribeirões Arrudas, Onça (Belo Horizonte) e da Mata (margem esquerda) pressionando para baixo a qualidade do rio das Velhas (RODRIGUES *ET AL.*, 2012).

Parte do volume de água captado em Bela Fama é proveniente das nascentes e cursos d'água da Serra do Gandarela. De acordo com Rodrigues *et al.* (2012), o sistema integrado (SIN) de abastecimento público do Rio das Velhas garante 74 % do abastecimento de Belo Horizonte, 98% de Nova Lima, 97% de Sabará e 100% de Raposos. Conclui-se, assim, que as águas do Gandarela são primordiais para a manutenção da qualidade e volume hídricos do Rio das Velhas.

Em relação à vertente leste do PNSG constituído pelas sub-bacias do Rio Piracicaba e Carmo, que contribuem com o volume e qualidade do Rio Doce, Rodrigues *et al.* (2012) destacam a importância na manutenção da atual boa qualidade das águas para o abastecimento de diversos municípios, sobretudo Barão de Cocais, João Monlevade e Santa Bárbara.

## **2.5. Surgimento e consolidação dos povoados**

Além da conformação espacial natural do QF, os diferentes grupos de rochas e minerais também foram os primeiros fatores que motivaram a ocupação humana na região. Sobretudo o ouro e o minério de ferro conduziram as principais ações econômicas desde a colônia até a atualidade. Tais metais impulsionaram também fenômenos consequentes como a distribuição dos povoados, a agricultura local e a silvicultura que se somaram a configuração espacial da região.

No século XVIII, as bandeiras adentraram pelo território da colônia em busca de metais preciosos. A princípio, o ouro encontrado no QF foi o de aluvião que condicionou o surgimento dos primeiros povoados e caminhos próximos aos cursos d'água. Não foi diferente para os primeiros assentamentos na região próxima da Serra do Gandarela, onde os primeiros achados deram origem aos arraiais, freguesias e vilas que ocasionaram os municípios de Caeté, Santa Bárbara, Barão de Cocais, Rio Acima e Itabirito. O município de Raposos, apesar de sua formação não ter início na exploração do ouro, esteve diretamente atrelado à atividade, já que foi um arraial responsável pelo abastecimento alimentício da região com o cultivo de feijão, arroz, mandioca e cana-de-açúcar (Prefeitura de Raposos, 2013)<sup>6</sup>

---

6 - disponível em [http://www.raposos.mg.gov.br/mat\\_vis.aspx?cd=6486](http://www.raposos.mg.gov.br/mat_vis.aspx?cd=6486). Acesso em 7/03/2013

Segundo Castro *et al.* (2011) milhares de migrantes de todo o Brasil e de Portugal foram para a região de Minas Gerais:

Em Portugal, estima-se que 750 mil pessoas migraram para o Brasil. Embora o número pareça exagerado, sabe-se que foi grande o suficiente para que a Coroa Portuguesa restringisse severamente a vinda de portugueses para o país, em 1720 (CASTRO *ET AL.*, 2011).

Castro *et al.* (2011) declaram que o volume de escravos também vindos para a região cresceu consideravelmente devido a descoberta do ouro. No período entre 1681 a 1700 saíam da Bahia em direção à costa da África numa média de 7,6 navios por ano. Já entre os anos de 1701 a 1710 este número passou para 21,7 navios por ano.

Ruchksy (2009) destaca que mesmo neste período, voltado totalmente para a exploração, os povoados do ouro produziam outras marcas que deixavam impressos no espaço que caracterizaram as peculiaridades socioculturais:

A mistura de raças e culturas na época colonial tornou o QF um berço cultural e civilizador permitindo o surgimento de um movimento artístico ligado a arquitetura, literatura e música. A arte barroca floresceu com obras-primas que podem ser observadas em várias cidades do QF, destacando-se as obras de Antônio Francisco Lisboa, o Aleijadinho, e de Manoel da Costa Ataíde. Na música, a região também contou com ilustres artistas, tais como José Joaquim Emérico e Pe. José Mauro. Além disso, o QF foi também o berço do primeiro movimento literário expressivo do Brasil, que teve a participação de Cláudio Manoel da Costa, Tomás Antônio Gonzaga e Alvarenga Peixoto (RUCHKYS, 2009).

Após a redução do ouro de aluvião extraído pelos bandeirantes, iniciou-se a extração com a formação de cavas. O modo rudimentar com o uso de picaretas e bateias ainda garantiu aos desbravadores o aumento no volume anual do metal.

Neste período colonial também se iniciou a exploração do metal tanto pelos descendentes de portugueses (vincentinos) que viviam na colônia quanto àqueles vindos de Portugal para este fim. A partilha da exploração do metal foi o principal motivo de diversos conflitos armados, sendo um dos principais na região a Guerra dos Emboabas:

“os "filhos da terra" estavam em desacordo com os forasteiros, ou emboabas. Este exemplo de antagonismo verificado entre os nascidos no Brasil versus os nascidos em Portugal é algo apenas aceitável dada a condição de que para os paulistas todo aquele que não era paulista era um "forasteiro" (emboaba) (RUSSEL-WOOD, 1998)

Russel-Wood (1998) destaca que após diversos confrontos sangrentos pela disputa da exploração do ouro os bandeirantes foram obrigados a deixar às áreas de exploração, dentre elas o Rio das Mortes. Muitos bandeirantes foram descolados a novas frentes em busca de

novas lavras em Goiás e Mato Grosso. Outros optaram por novas atividades como a agricultura e pecuária.

No século XIX, o ouro extraído pelos mineradores de forma manufaturada não supria o endividamento da coroa portuguesa. Assim, a corte aproveitando da manobra política de Abertura dos Portos às Nações Amigas possibilitou a entrada de empresas diversas, dentre elas mineradoras estrangeiras que garantiram a elevação do volume do metal.

A principal mina de extração de ouro no QF com investimento estrangeiro em maquinário foi instalada na região da Serra do Gandarela, no século XIX, denominada Gongo Soco. Inicialmente a extração do ouro foi feita pelo Barão de Catas Altas, proprietário das terras, mas em 1824 a mina foi vendida à empresa Britânica Imperial Brazilian Mining Association (IEPHA, 2013).

De acordo com os arquivos do IEPHA, dentre os anos de 1826 a 1856 foram produzidos mais de 12 mil quilos de ouro na mina, contudo, no final deste período, apresentou grande decadência com um saldo anual de 29 quilos do metal. Frente à exponencial queda, a extração de ouro no Gongo Soco foi abandonada.

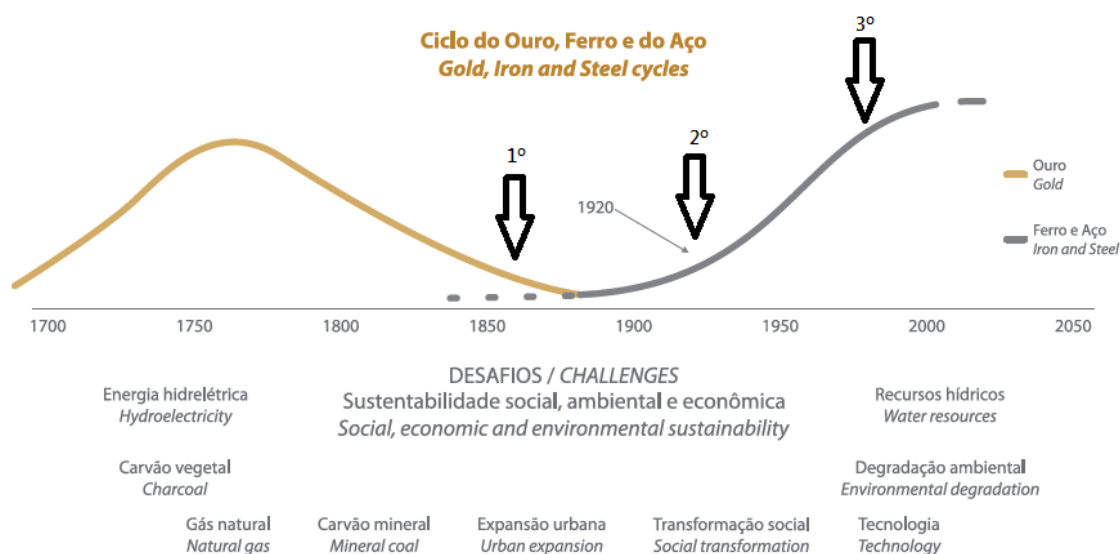
Em 1960 a empresa São Carlos Minérios, de capital americano, iniciou no Gongo Soco pesquisas sobre as formações ferríferas. Devido à constatação de um depósito de qualidade, em 1989 a mina foi arrendada para a Mineração Socoimex Ltda que iniciou a lavra. No ano 2000, a Vale S/A adquiriu a mina do Gongo Soco e intensificou maciçamente a exploração do minério de ferro.

Atualmente, ainda se extrai minério de ferro na mina, mas em menores proporções, o que condicionou a busca da Vale S/A por outras áreas de reposição como as propostas das minas: Apolo, Baú e Capanema (expansão) fomentadas sobre a região da Serra do Gandarela.

## 2.6. Do ouro ao ferro: as consequências ao meio ambiente

Castro *et al.* (2011) enfatizam que os ciclos do ouro e do ferro com o desdobramento ao aço na atualidade se tornaram marcas incisivas do QF. A decadência de um ciclo proporcionou o impulso do outro, possibilitando a continuidade produtiva da região (Figura 07). Nessa figura se destaca três momentos marcantes: o primeiro, marcado pela fase de transição entre o ciclo do ouro e do ferro devido à decadência aurífera; o segundo, caracterizado pela elevação da extração de ferro com a entrada de empresas estrangeiras após a abertura ocasionada pela coroa portuguesa; o terceiro, é aquele que considera no quadro espacial da degradação ambiental os danos causados pela atividade mineradora.

Figura 07: Ciclos da mineração no QF e a degradação ambiental



Fonte: Adaptado de CASTRO *et al.* (2011).

Em relação à degradação ambiental ocasionada pela mineração no QF se pode destacar a destruição dos geossistemas e ecossistemas locais. O terceiro momento (final do século XX e início do XXI) explicitado na Figura 07 marca o período de preocupação, em âmbito mundial, quanto à degradação ambiental. As diversas catástrofes ocasionadas pelo homem, sobretudo aquelas relacionadas ao sistema produtivo acelerado, trouxeram às arenas de discussões preocupações concernentes ao controle à exploração. Diante disso, surgiram no decorrer

desses anos várias leis ambientais e tratados vinculados à redução dos impactos ambientais a serem vinculados às políticas públicas.

No Brasil houve importantes conferências mundiais neste âmbito, como a Rio 92 e a Rio +20. Na Rio 92, a Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento, foram assinados acordos ambientais globais com o intuito de minimizar os impactos negativos ao meio ambiente, enfatizando-se: Agenda 21, Convenções do Clima e da Biodiversidade, Declaração do Rio para Meio Ambiente e Desenvolvimento e a Declaração de Princípios para Florestas. Já a Conferência da Rio + 20, ocorrida no ano de 2012, foi o momento de se discutir quais foram os avanços relacionados aos compromissos ambientais e colocar em pauta as questões sociais presentes nos centros urbanos.

Em relação à autorização para mineração, algumas leis ambientais fazem exigências quanto a medidas necessárias a serem tomadas para se obter o licenciamento de instalação e operação. Contudo, observam-se aberturas nas diretrizes políticas que acabam por privilegiar os empreendimentos minerários em relação às escolhas de alternativas de exploração. Por exemplo, a criação do EIA\RIMA<sup>7</sup> sobre uma área a ser explorada é elaborada por equipe

---

<sup>7</sup> - Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Instrumentos da política Nacional do Meio Ambiente e foi instituído pela RESOLUÇÃO CONAMA N.º 001/86. Têm como fundamentos a avaliação do impacto ambiental no âmbito das políticas públicas, além de fornecer os subsídios para o planejamento e a gestão ambiental de forma a reduzir danos ambientais. São solicitados para a instalação de grandes empreendimentos geradores de impactos ambientais no país tais como:

- Estradas de rodagem com 2 (duas) ou mais faixas de rolamento;
- Ferrovias;
- Portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos;
- Aeroportos, conforme definidos pelo inciso I, artigo 48, do Decreto-Lei n.º 32, de 18 de novembro de 1966;
- Oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários;
- Linhas de transmissão de energia elétrica, acima de 230 KW;
- Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação, retificação de cursos d'água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques;
- Extração de combustível fóssil (petróleo, xisto, carvão);
- Extração de minério, inclusive os da classe II, definidos no CÓDIGO DE MINERAÇÃO
- Aterros sanitários, processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos;
- Usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária acima de 10 MW;
- Complexos e unidades industriais e agroindustriais (petroquímicos, siderúrgicos, destilarias e álcool, hulha, extração e cultivo de recursos hídricos);
- Distritos industriais e Zonas Estritamente Industriais - ZEI;
- Exploração econômica de madeira ou de lenha, em áreas acima de 100 ha ou menores, quando atingir áreas significativas em termos percentuais ou de importância do ponto de vista ambiental;
- Projetos urbanísticos, acima de 100 há ou em áreas consideradas de relevante interesse ambiental a critério da SEMA e dos órgãos municipais e estaduais competentes;
- Qualquer atividade que utilize carvão vegetal, em quantidade superior a 10t dia.

técnica contratada pelo próprio empreendedor. Desta forma, o real conteúdo da pesquisa pode ser comprometido, já que o resultado não pode entrar em desacordo com os interesses do contratante.

## **2.7. O valor econômico e obrigações legais da mineração**

Segundo o DNPM (2012) no ano de 2011 o estado de Minas Gerais foi responsável pela maior produção nacional de minério de ferro com 69,1% do total nacional. De acordo com o órgão nacional houve um crescimento no país de 7% na produtividade do ano de 2010 para 2011, atingindo-se 398,1 milhões de toneladas e 64,7 bilhões de reais. Deste montante a empresa Vale S/A é detentora de 81% proporcionados por suas lavras e participações em outras mineradoras, como as Minerações Brasileiras Reunidas S/A e Samarco Mineração S/A.

No Sumário Mineral de 2012 o DNPM (2012) demonstrou que as exportações de minério de ferro e pelotas atingiram 330,8 milhões de toneladas, ou seja, 83,09% do montante nacional produzido demonstrados na tabela 01. O principal destino das importações de minério de ferro foi a China, totalizando mais de 50% da exportação da *commodity*:

Foram exportadas 274,8Mt de minério (+6,2%) com um valor de US\$-FOB 31,9 bilhões (+49,2%). As exportações de pelotas atingiram 56 Mt (+7,5 %) com um valor de US\$-FOB 10 bilhões (+31,9%). Os principais países de destino foram: China (51,0%), Japão (11,0%), Alemanha (5,0%), Coréia do Sul (4,0%) e Países Baixos (3,0%) (DNPM, 2012).

---

Obs.: Poderá ser exigida a apresentação de EIA/RIMA de outros ramos além dos acima especificados, a critério do órgão ambiental.



Tabela 01: Produção e exportação do minério de ferro brasileiro.

ANOS	Produção brasileira (milhões de toneladas)	Exportação toneladas (milhões de toneladas)	US\$ (bilhões) Exportação	Preço Médio (exportação US\$/tonelada)
2009	300*	266	13,24	49,79
2008	370	281	16,53	58,71
2007	350	258	13,88	53,72
2006	317	244	11,75	48,06
2005	278	223	9,41	42,15
2004	262	200	4,92	24,85
2003	264	184	3,80	20,58

Fonte: Castro et al. (2011). SINFERBASE – Relatório UNCTAD (Conferência das nações Unidas para o Comércio e o Desenvolvimento, 2009).

De acordo com Farias (2002) no Brasil são extraídos 70 tipos de substâncias, sendo “21 do grupo dos minerais metálicos, 45 dos não metálicos e 4 dos energéticos”. De acordo com o MME (2009) o minério de ferro participou com 49% do Valor da Produção Mineral Comercializada (VPMC) no ano de 2005, sendo o principal responsável pela elevação nas exportações brasileiras.

Segundo o MME (2009) investimentos em áreas de pesquisa devem ser feitos para o efetivo crescimento da participação da mineração no mercado econômico. Para o órgão nacional, os estímulos acarretariam inúmeros benefícios para o setor, tais como: a descoberta de novos depósitos minerais, a expansão da produção mineral, a geração de empregos e o aumento da arrecadação tributária.

Coelho (2012) esclarece que, apesar dos números favoráveis na balança comercial, a relação entre exportação do minério e a importação de produtos industrializados compromete o desenvolvimento interno do país. O autor esclarece os malefícios sociais da dependência única da exploração para os municípios, já que poucos empregos em outros ramos são criados e por que a exploração possui prazo limitado para ser realizada. Para Coelho (2012) a hegemonia mineral inibe as reivindicações quanto à conservação ambiental e valorização social, sendo o principal argumento empresarial para a instalação das mineradoras a geração de emprego.

Os impactos ocasionados nas localidades podem ser compensados por meio de repasses fiscais à união, aos estados e aos municípios por meio da Compensação Financeira por Exploração de Recursos Minerais (CEFEM). De acordo com o DNPN (2013) a CEFEM incide sobre o lucro líquido da venda dos minerais extraídos no território. Sua taxa geral era de 2%, sendo que em 2013 foi aprovado o aumento para 4%. Para a união são repassados 12% (DNPM, IBAMA e MCT), 23% para o estado onde há a extração e 65% para o município. A CEFEM não pode ser aplicada em pagamento de dívidas e quadro de pessoal, sendo liberada para projetos em prol da comunidade local, infraestrutura, qualidade ambiental, saúde e educação (DNPM, 2013).

Em consonância com a CEFEM, outra forma de repasse das mineradoras aos locais impactados é por meio das compensações ambientais que são atribuídas e reforçadas com o SNUC. Prevê o investimento de 0,5 % do valor da obra que cause impacto ambiental para os reparos cabíveis com apoio a “implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral” (SNUC, 2000).

Farias (2002) destaca dentre as diversas obrigações das atividades minerárias, a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA). O EIA deve ser consubstanciado no Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) submetido ao órgão controlador estadual do meio ambiente que faz parte do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA). Somente após a aprovação do EIA/RIMA as empresas podem solicitar o Licenciamento Ambiental (LA) que dará condições para a exploração. A Licença ambiental é composta pelas seguintes licenças:

**Licença Prévia (LP)** - é pertinente à fase preliminar do planejamento do empreendimento de mineração e contém os requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso de solo.

**Licença de Instalação (LI)** - autoriza o início de implantação do empreendimento mineiro, de acordo com as especificações constantes do Plano de Controle Ambiental aprovado.

**Licença de Operação (LO)** - autoriza, após as verificações necessárias, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos e instalações de controle de poluição, de acordo com o previsto na Licença Prévia e de Instalação (FARIAS, 2002).

A concessão da LP deve atender aos requisitos exigidos pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), somados às exigências do órgão estadual de meio ambiente. Além

disso, torna-se obrigatória a apresentação dos seguintes trabalhos para a obtenção da LP: Plano de Aproveitamento Econômico da jazida (PAE), Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) e o EIA/RIMA (FARIAS, 2005). O pedido de concessão da lavra ocorre concomitante a tramitação da LP.

### **3. PROPOSIÇÕES TERRITORIAIS: CONSERVAÇÃO x EXPLORAÇÃO**

A atual disputa pelo uso do solo na Serra do Gandarela está atrelada a dois pilares ideológicos principais, os quais sustentam a atuação de duas frentes sobre a região, sendo elas: a conservação e a exploração. Ao dissertarmos sobre conservação, além da proposição do PNSG, consideramos também a criação da RDS para a manutenção das atividades econômicas das comunidades locais, pois é uma das subcategorias de proteção legislada pelo SNUC. Já a exploração é representada pela mineração e pelo plantio de eucalipto.

#### **3.1. A proposição do Parque Nacional Serra do Gandarela**

A tomada de consciência da necessidade de proteção da Serra do Gandarela partiu de trabalhos científicos de autores de diversos campos de investigação sobre a conjuntura biológica, geológica e social da região.

O primeiro trabalho com tal preocupação foi a dissertação de Wanderson Lamounier em 2009, intitulada “Patrimônio natural da Serra do Gandarela e seu entorno: análise ambiental como subsídio para a criação de unidades de conservação no QF - Minas Gerais”, apresentada no Instituto de Geociências\UFMG. O trabalho de Lamounier foi base para os levantamentos do ICMBIO em 2010 para se checar a viabilidade de criação de uma unidade de conservação na região.

Baseado em levantamentos científicos o ICMBIO no ano de 2010 chegou à conclusão da iminente necessidade da criação da unidade de conservação para a manutenção da vida, do patrimônio geológico e das águas:

No caso da Serra do Gandarela, à alta diversidade soma-se o fator qualitativo, com taxas excepcionais de ocorrência de espécies raras, endêmicas, microendêmicas e ameaçadas de extinção.

Além dos diversos aspectos que conferem à área importância para a conservação da natureza e das águas, há ainda atributos paleontológicos e históricos notáveis, que tornam ainda mais inequívoca a necessidade de preservação da área proposta para o Parque Nacional.

Destaca-se ainda o fato de tratar-se de área de recarga de aquíferos (característica intrínseca às cangas), com grande concentração de nascentes, córregos e rios que drenam para as bacias dos rios Conceição e das Velhas, importantes afluentes, respectivamente, dos rios Doce e São Francisco. Estes mananciais são considerados estratégicos inclusive para o abastecimento presente e futuro (ICMBIO, 2010).

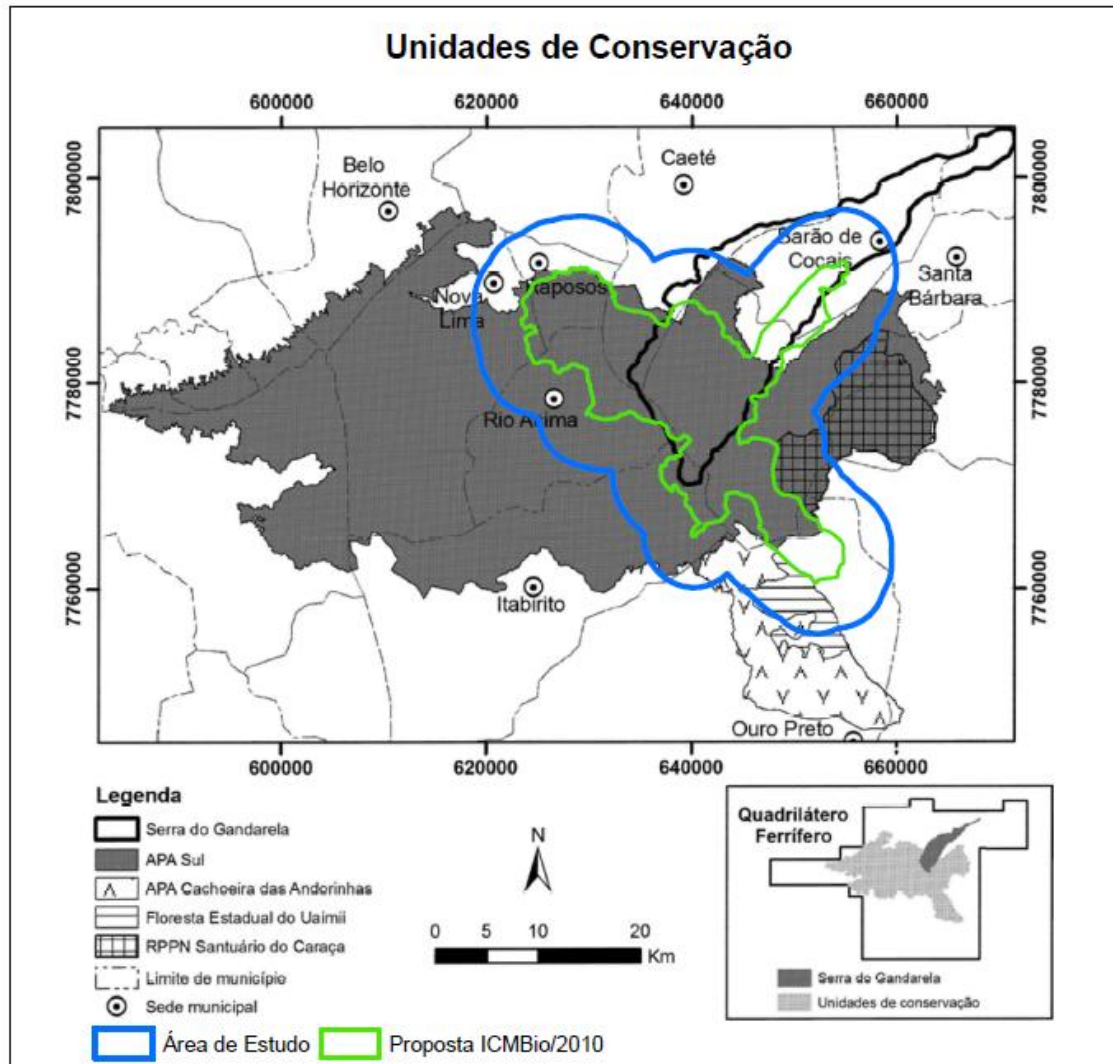
Além do reconhecimento da relevância local dos elementos citados, o ICMBIO (2010) destacou positivamente a criação do parque para a formação de um corredor ecológico entre a borda leste do QF à RPPN Santuário do Caraça e a Floresta Estadual de Uaimii, duas áreas importantes devido à diversidade de flora e da fauna. Marent *et al.* (2011) acrescentam à integração ocasionada pela criação do Parque Serra do Gandarela à necessidade de englobar, ainda, áreas da própria APA Sul e a APA das Andorinhas:

Dentro do QF as UC's que possuem alguma conexão com a Serra do Gandarela, estabelecendo desta forma um corredor ecológico, são: Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Santuário do Caraça, Área de Proteção Ambiental (APA) Cachoeira das Andorinhas, Floresta Estadual do Uaimii e APA Sul. (MARENT *ET AL.*, 2011).

Marent *et al.* (2011) descrevem a RPPN Santuário do Caraça como uma unidade relevante à região devido aos aspectos geológicos como o afloramento da Serra do Caraça, elementos históricos (registros sobre a serra desde 1700), aspectos cênicos, hidrográficos e a diversidade da fauna e da flora, sendo algumas espécies ameaçadas de extinção (lobo-guará, tamanduá-mirim, dentre outros). Para os autores, a RPPN merece destaque também por ser uma UC com receptividade ao turista visitante com estrutura adequada para este fim. Em relação a APA das Andorinhas enfatizam, além dos elementos históricos, culturais, paisagísticos e turísticos estabelecidos em seu decreto de criação, a questão da existência de nascentes que dão origem ao Rio das Velhas, fonte de captação de água para o abastecimento de RMBH. Já a Floresta Estadual do Uiamii foi criada para fins de pesquisa, exploração sustentável da candeia, uso educativo-turístico e proteção dos mananciais.

No mapa 04 percebe-se a total conectividade entre a APA das Andorinhas e a Floresta Estadual do Uiamii, já que a primeira serve de amortecimento para a UC estadual. Todavia, a interligação dessas UC com a RPPN Santuário do Caraça é interrompida legislativamente próximo a Serra de Ouro Fino, pertencente à proposta de criação do PNSG. A criação do PNSG, além de efetivar legalmente a conexão entre as UC, expandirá a proteção da biodiversidade e geodiversidade locais.

Mapa 04: UC's do entorno da Serra do Gandarela



Fonte: Adaptado de Marent *et al.* (2011). Adaptado de Lamounier (2009).

Em âmbito federal, as unidades de conservação são estabelecidas de acordo com o SNUC pela Lei 9.985/00. O SNUC estabeleceu categorias de unidades de conservação segundo critérios de vulnerabilidade e uso. As unidades foram categorizadas em Unidades de Proteção Integral (UPI) e Unidades de Uso Sustentável (UUS).

A unidade de conservação é o principal instrumento legal do SNUC para a preservação em longo prazo da diversidade biológica no Brasil. Formalmente são espaços territoriais dotados de recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites

definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção da lei.

As UPIs foram criadas com o objetivo de “preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais”. Por vez, as UPI requerem constante monitoramento já que apresentam um patrimônio biológico de alta relevância e fragilidade. As UPI são majoritariamente possessões do Poder Público e suas representações são marcadas pelos: Parques Nacionais, Estações Ecológicas, Reservas Biológicas.

Nos Parques Nacionais, de acordo com o artigo 11 da Lei 9.985/00, as visitas públicas possuem caráter científico, educacional e o lazer deve ser realizado com o devido controle pelos órgãos competentes já que:

O Parque Nacional tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico (SNUC, 2000).

As UPIs que podem ser constituídas tanto em áreas públicas ou privadas são: o Refúgio de Vida Silvestre e Monumento Natural. Permitem visitação desde que esteja sujeita “às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade” (SNUC, 2000).

As UUSs foram criadas para “o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.” São áreas importantes à manutenção gênica de espécies, contudo permitem uma maior intervenção do homem desde que sejam seguidas as diretrizes indicadas no Plano de Manejo. Podem ser estabelecidas em áreas públicas e privadas. São subdivididas em Floresta Nacional, Área de Proteção Ambiental (APA), Reserva Particular do Patrimônio Natural e Área de Relevante Interesse Ecológico.

Os órgãos estaduais e municipais que instituem unidades de conservação podem criar variações quanto ao uso das áreas protegidas, mas em suma devem seguir as diretrizes da lei federal.

O PNSG se enquadra como UPI de acordo com o SNUC. Assim, o acesso aos sítios locais deve ser controlado e direcionado ao uso indireto dos recursos. A proposta para a criação do PNSG possui uma área de 38.210 ha, abrangendo parte dos municípios de Barão de Cocais, Caeté, Itabirito, Rio Acima, Nova Lima, Raposos, Santa Bárbara e Ouro Preto. Na Tabela 2,

percebe-se que o município com maior área dentro da proposta do parque é o de Santa Bárbara, com 16.650 ha, já o com menor área é o de Nova Lima, com 860 ha.

Ao analisar a extensão de cada município que seria afetado quanto à formação da unidade de conservação, Rio Acima possui maior porcentagem com 28,7% e, o menos afetado, Ouro Preto com 1,8%.

Tabela 2: Área de cada município inserida na proposta do PNSG, em 2010

Nome do Município	Área Total do Município (ha)	Área Municipal dentro do Parque (ha)	% do Município Afetado	% do Parque por Município
Barão de Cocais	34.160,0	2.150	6,3	5,6
Caeté	54.070,0	3.240	6,0	8,5
Itabirito	54.280,0	2.870	5,3	7,5
Nova Lima	42.910,0	860	2,0	2,2
Ouro Preto	124.490,0	2.180	1,8	5,7
Raposos	7.190,0	3.670	51,0	9,6
Rio Acima	22.950	6.590	28,7	17,2
Santa Bárbara	68.270,0	16.650	24,4	43,6
<b>TOTAL:</b>		<b>38.210</b>		<b>100,0</b>

Fonte: ICMBIO (2010).

Além da relevância quanto aos aspectos biológicos, hidrológicos e geológicos colocados pela proposta do ICMBIO, a região da Serra do Gandarela é propícia à criação da unidade de conservação devido à baixa concentração demográfica e à reduzida presença de atividades exploratórias.

Na atualidade, contrapondo os valores ligados ao minério, o ICMBIO (2010) destacou para estes municípios acima citados a riqueza gênica por ser a região uma área de transição de ecossistemas com espécies endêmicas raras. Enfatiza, também, a presença de fragmentos de áreas naturais como de Mata Atlântica semidecidual, Cerrado e campos rupestres como condicionantes à criação do PNSG:

[...] o fato da região ser o último fragmento significativo de áreas naturais em bom estado de conservação dentro do QF, contendo importantes remanescentes de Mata Atlântica semidecídua, de vegetação de campos rupestres sobre canga e sobre quartzito, em transição com formações do Cerrado. A grande variedade de ambientes, típica de áreas de ecótono, está diretamente relacionada à riqueza de espécies existentes e à elevada diversidade biológica. Tais atributos estão entre os mais relevantes para a proposição de criação de uma nova unidade de conservação da natureza. No caso da Serra do Gandarela, à alta diversidade soma-se o fator qualitativo, com taxas excepcionais de ocorrência de espécies raras, endêmicas, microendêmicas e ameaçadas de extinção (ICMBIO, 2010).



Na proposta do ICMBIO (2010) percebe-se atenção para o sistema formado pelas cangas devido sua relevância e a ameaça de destruição. Segundo o ICMBIO (2010) e Carmo (2010) a incidência de cangas no Brasil é baixa. Além disso, os locais com tais formações são historicamente degradados pela mineração do itabirito. Carmo (2010) frisa a incipiente existência de áreas de canga em unidades de conservação, destacando sua presença no QF somente nos Parques Estaduais da Serra do Rola Moça e Parque Estadual do Itacolomi:

No estado de Minas Gerais apenas duas unidades de conservação de proteção integral contem áreas de cangas e/ou formações ferríferas associadas aos principais depósitos de minério de ferro. Menos de 230 ha estão inseridos no P.E. da Serra do Rola Moca e cerca de 35 ha estão contidos no P.E. do Itacolomi, ambos localizados no QF (Carmo, 2010).

Em relação ao processo de formação da canga Dorr II (1959) relata a presença de processos químicos quanto físicos na transformação da rocha. Esse autor apresenta a canga como uma rocha porosa, todavia com grande resistência, constituída por fragmentos detríticos de hematita e itabirito cimentados por um processo químico em matriz de limonita que, tecnicamente, é conhecida como hidróxido de ferro. A canga se forma devido o acúmulo de soluções férricas que se concentram em uma área e também à retirada de materiais não férricos.

Jacob & Carmo (2008b) enfatizam que apesar da existência das poucas áreas em canga, a riqueza biológica de espécies florísticas existentes é incalculável. Carmo (2010) destaca que cerca de 40% das áreas restantes de canga do QF estão na Serra do Gandarela, fato este de extrema relevância para consolidação da proteção ambiental. Além disso, muitas áreas em canga distribuídas pelo QF foram removidas restando pequenas ilhas com tal formação.

As áreas em canga no interior da proposta do parque possuem solos rasos ou inexistentes. Por vez, a fauna é composta por espécies de pequeno porte como demonstradas nas figuras 08 e 09. Todavia, há uma grande variabilidade gênica de plantas endêmicas arbustivas e cactáceas que compõem a flora local.

Figura 08: Área de canga na Serra do Gandarela



Fonte: Autor.

Figura 09: Área de canga na Serra do Gandarela



Fonte: Autor.

As figuras 08 e 09 mostram áreas em canga e espécies típicas deste ecossistema. As áreas fotografadas se encontram na proposição para o parque sobre a Serra do Gandarela, uma área que contém divisores hidrográficos entre as bacias dos rios das Velhas e Piracicaba. A formação em canga fotografada é de fácil acesso devido à proximidade à estrada que liga o município de Rio Acima a Caeté.

Contudo, a acessibilidade associada à falta de controle das atividades efetuadas nas formações lateríticas também contribuem com a degradação. Jacob & Carmo (2008a) destacam que as espécies fitológicas dos campos rupestres são de difícil sobrevivência e reprodução em outros locais. As espécies rupestres necessitam de alguns minerais, sobretudo da alta concentração do ferro para seu desenvolvimento e reprodução.

Além da coleta de espécies, a concentração de dejetos deixados por transeuntes são alguns dos problemas ambientais em áreas sem uma efetiva fiscalização e proteção. O lixo, além do impacto visual, contamina os solos e animais silvestres que vivem na região.

Merece destaque a diversidade de aves, mamíferos, répteis e insetos locais com muitas espécies de incidência endêmica e outras ameaçadas de extinção. Lamounier (2009) lista algumas espécies existentes na área do Sinclinal Gandarela que foram citados por moradores, sendo elas: onça-pintada, Jacu, veado-campeiro, macaco, paca, jaguatirica, porco-do-mato, anta, lobo, tatú, raposa, inhambu, onça-parda, quati, tamanduá, mão-pelada, papa-mel, lontra, capivara e uma extensa variedade de pássaros. Lamounier (2009) destaca que muitas espécies animais citadas estão na lista de extinção da fauna do estado de Minas Gerais publicada pela Fundação Biodiversitas em 2007. Sendo:

*Leopardus pardalis* (jaguatirica), *Puma concolor* (onça-parda), *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), *Panthera onca* (onça pintada), *Ozotoceros bezoarticus* (veado-campeiro), *Lontra longicaudis* (lontra) e *Tapirus terrestris* (anta) (LAMOUNIER, 2009).

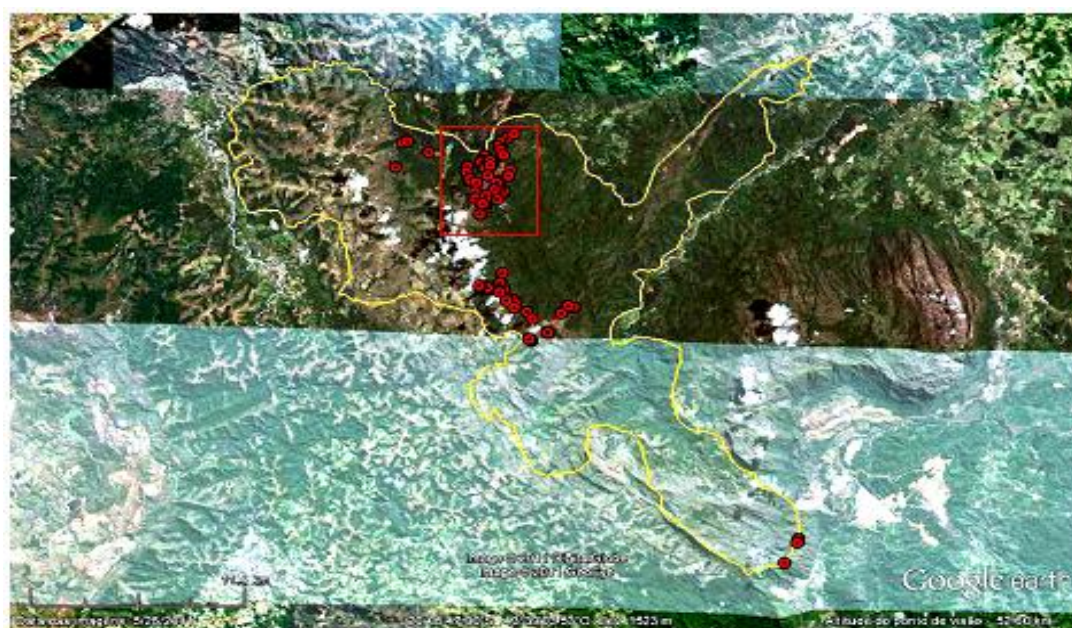
### 3.1.2. O Patrimônio geológico

Em relação ao patrimônio geológico o ICMBIO (2010) destaca na Serra do Gandarela as cavernas, os afloramentos rochosos, os sítios paleontológicos e as cangas lateríticas. Para o ICMBIO (2010) esse patrimônio possui relevância científica e turística devido aos seus aspectos de formação que os tornaram elementos de pesquisa e contemplação.

Não obstante, o patrimônio geológico está diretamente ligado à formação regional que proporcionou os aspectos característicos no QF e, por ventura, na Serra do Gandarela. Dentre os diversos patrimônios geológicos na Serra do Gandarela, o professor Francisco Buchmann, pesquisador do Projeto Paleotoca<sup>8</sup>, afirmou que uma das cavidades identificadas na região é uma paleotoca importante representante da geodiversidade brasileira. O tatú gigante que habitou a região foi extinto há mais de 10 mil anos. Segundo o MPSG tal paleotoca está na porção norte, dentro dos limites pretendidos para a instalação da Mina Apolo<sup>9</sup>.

Na figura 10 e 11 disponibilizadas pelo MPSG tem-se a localização de cavidades até então descobertas dentro da proposta do PNSG. Dentre elas se destaca no retângulo vermelho a alta concentração de cavidades, sobretudo da paleotoca na área pretendida para a instalação da Mina Apolo.

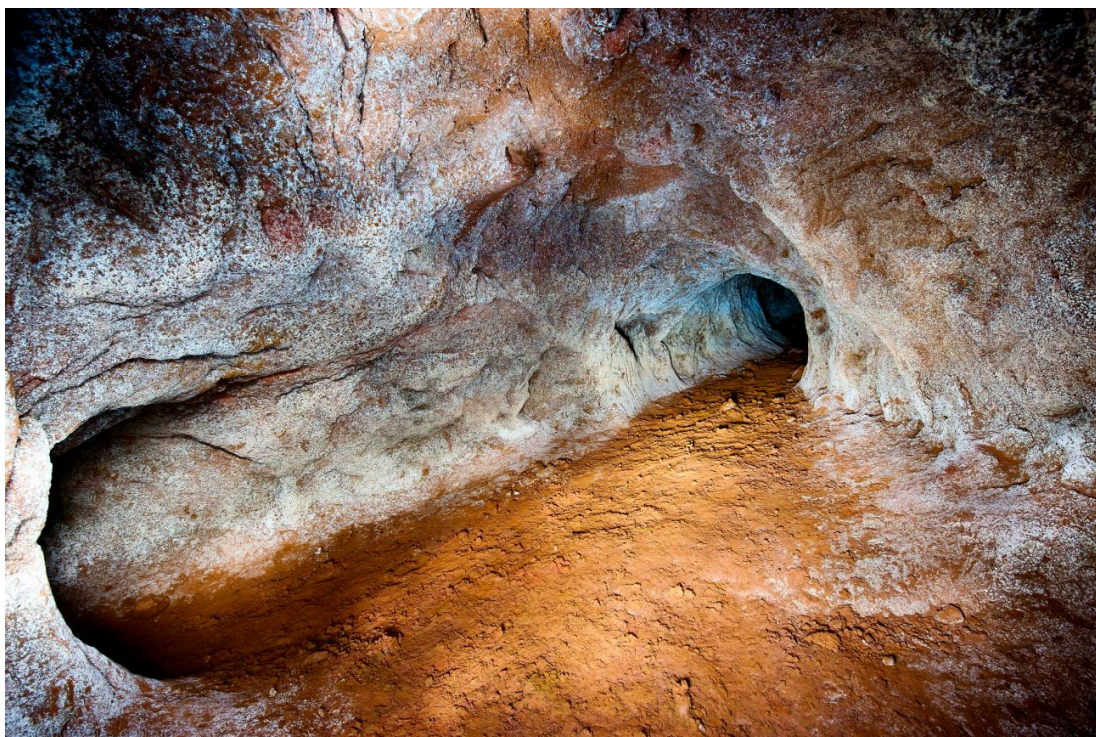
Figura 10: Localização de cavidades na área da proposta PNSG.



Fonte: Movimento pela Preservação da Serra do Gandarela. Data: 20/10/2013.

9 - Disponível em: <http://www.aguasdogandarela.org/xn/detail/5309623>Note:62466>. Acessado em 20/07/2013.

Figura 11: Paleotoca na área de pretensão da Mina Apolo.



Fonte: Movimento pela Preservação da Serra do Gandarela. Data: 20/10/2013.

Ambientes como a paleotoca na Serra do Gandarela são importantes legados geo-históricos do planeta. Tais localidades de relevância científica, educacional e turística são reconhecidas como geossítios que são marcas das transformações do planeta e das espécies que o habitaram.

Para Ruchkys (2009) o contato direto com o geossítio é uma maneira de aguçar o saber e promover a conservação:

Nestes locais, é possível o desenvolvimento de estudos científicos, da investigação minuciosa e sistemática em diversos campos do conhecimento. O turismo nestas áreas pode funcionar como opção de lazer, educação, recreação e contemplação de beleza cênica, além de promover a divulgação, proteção e conservação de forma eficiente e interessante (RUCHKYS, 2009).

Nascimento *et al.* (2008) afirma que os geossítios são repletos de signos que caracterizam a geodiversidade. Esses signos representam legados geológicos, geomorfológicos, paleontológicos e arqueológicos. Contudo, nem todo patrimônio geológico é conservado, já que o homem depende também da exploração de parte dele para atender suas necessidades (NASCIMENTO *et al.*, 2008). Todavia, os espaços com significativo valor científico, pedagógico e turístico (geossítios), como a paleotoca de tatu gigante, na região da Serra do

Gandarela, devem ser conservados, já que são também pontos de conexões do presente com o passado, possibilitando entender parte da história da megafauna que habitou o QF.

A preocupação com a geoconservação iniciou na França durante o 1º Simpósio Internacional sobre a Proteção do Patrimônio Geológico, em 1991 (BRILHA, 2005). No Brasil, atenção à geoconservação foi despertada com a identificação do Patrimônio Geológico e Paleontológico, trabalho executado pela Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), em 1997.

Segundo Lima (2006) o conceito de geodiversidade é contemporâneo, sendo de suma importância a consciência que é parte de um sistema ambiental, não constituindo um aspecto isolado. Assim, suas bases conceituais ultrapassam as considerações da geologia pura, entendendo que geodiversidade é parte das alterações em curso em um determinado tempo e espaço. A Serra do Gandarela e entorno possui geodiversidade complexa com várias áreas que podem ser classificadas como geossítios, tais como afloramentos, cavernas e lagoas dômicas ainda pouco conhecidas.

### **3.2. Mineração e silvicultura**

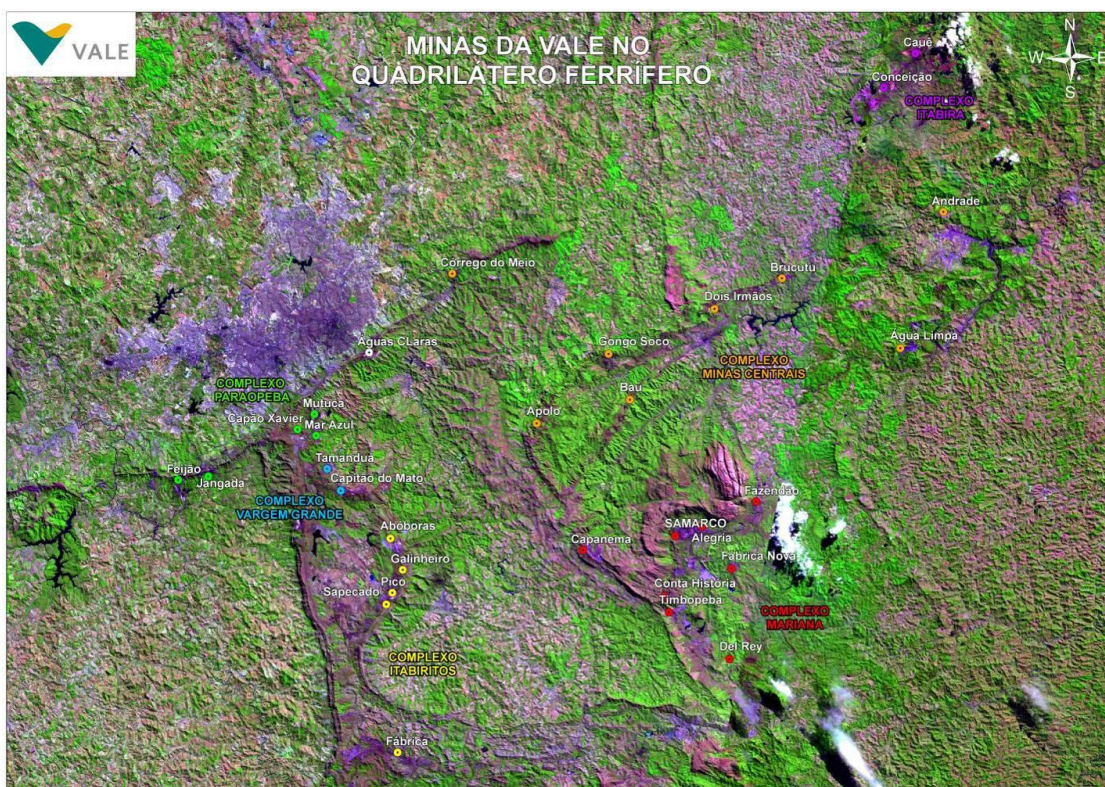
O QF durante séculos foi explorado para a obtenção de minerais. Tal longevidade da atividade mineradora deixou marcas sobre parcela considerável do território com a presença de empreendimentos distintos. No tocante a mineração do itabirito, os empreendimentos minerários estão localizados nas formações das serras de maior altitude do QF, que definem o traçado da região, onde estão situados os geossistemas ferruginosos provenientes do itabirito e da canga.

Ao observar a Figura 12, percebe-se a sobreposição dos sítios ferruginosos e das cavas de mineração do itabirito. Em toda a extensão do QF há a intervenção expressiva minerária. Somente na borda nordeste, composta pelo Sinclinal Gandarela, há menor concentração da atividade exploratória, condição essa que a concede o título de área de melhor preservação ambiental, manutenção de espécies endêmicas, qualidade de água e acervo do patrimônio geológico do QF.



sistema de abastecimento de energia, sistema abastecimento de água, sistema de ar comprimido e sistema de carregamento e transporte ferroviário.

Figura 13: Reserva Mineral da Mina Apolo no Sistema Sul da Vale.



Fonte: Vale (2009). Estudo de Impacto Ambiental Mina Apolo.

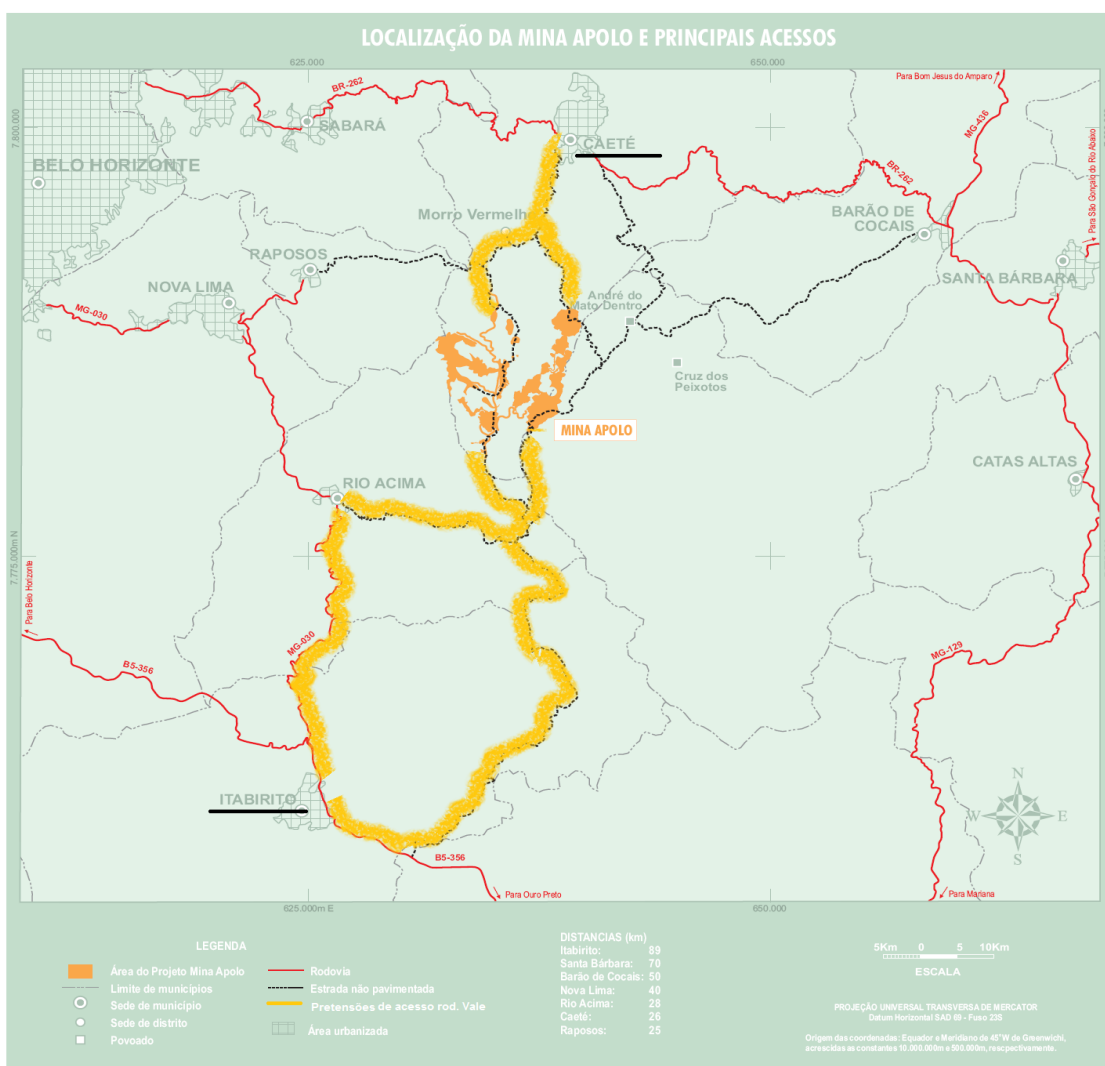
O projeto da Mina Apolo está a uma distância de 40 km da capital mineira, com acesso facilitado por rodovias. De acordo com a Vale (2009) as rodovias locais são também fatores positivos para a instalação do empreendimento, uma vez que propiciam a chegada de equipamentos, o trânsito de funcionários e uma alternativa ao escoamento primário até a instalação da ferrovia.

Segundo a empresa, durante a instalação, uma importante via de acesso será a estrada que liga o empreendimento ao município de Itabirito com uma distância de 69 km. Essa via será utilizada para a chegada de maquinários, equipamentos e funcionários. A estrada para Itabirito também propicia a ligação do empreendimento à BR 040, um importante corredor de escoamento nacional que acessa outras porções regionais. O percurso até o município é pretendido sobre o sinclinal divisor de águas, localizado no interior da proposta do PNSG no sentido nordeste para sudoeste, passando pela sede do município de Rio Acima, MG-030 e BR-356, ou por estrada secundária, já no município de Itabirito até a BR-356.



Também de grande relevância destacada pela Vale (2009) é o acesso da estrada de Caeté por Morro Vermelho, com ligação a BR 262 localizada a nordeste da proposta do empreendimento. Segundo a empresa, a distância de 25 km do município de Caeté transformará a estrada no principal acesso para a maioria dos funcionários.

Mapa 5: Localização da Mina Apolo e principais acessos



Fonte: adaptado Vale (2009). Estudo de Impacto Ambiental Mina Apolo.

Apesar do escoamento inicial poder ser efetuado por estradas, o projeto visa a instalação de um ramal ferroviário exclusivo que será conectado a Estrada de Ferro Vitória-Minas (EFVM), com destino da produção para o Porto de Tubarão, uma vez que a maioria do minério será exportado.

Além da mineração propriamente dita, outro aspecto questionado por pesquisadores, associações de moradores e por representantes públicos foi a primeira localização da barragem de rejeitos, projetada para ser localizada no vale do Ribeirão do Prata. Segundo estimativa da Vale S/A a barragem possuiria capacidade de  $1 \times 10^9 \text{ m}^3$  de rejeitos compostos por água, lama e minério. A escolha inicial do Ribeirão do Prata para abrigar a barragem foi fator de diversas indagações. Dentre elas, o fato da barragem estar a montante do município de Raposos, a menos de 10 km, podendo ser uma barragem de risco para os moradores, já que existem vários relatos, sobretudo na região do QF, de rompimentos destas estruturas.

A barragem também se contrapõe às legislações municipais, como a Lei Nº 979/2006 (que dispõe sobre o Uso e Ocupação do Solo), a Deliberação Nº 001/2000 (tombamento do Manancial do Ribeirão da Prata) e a Lei Nº 1002/2007 (para a criação do Parque Municipal de Raposos - Ribeirão da Prata). Ao mesmo tempo, sua instalação, além dos possíveis impactos já relatados, cercearia atividades de lazer dos moradores e turistas desenvolvidas à jusante do ribeirão, como na cachoeira Santo Antônio, Cânion do Prata e Balneário de Raposos.

Em relação aos impactos com a barragem de rejeito no Ribeirão do Prata, a própria Vale (2009) destaca interferências com edificações, sedes de fazendas e mesmo antigas ruínas:

Na região de influência desse vale, encontra-se a antiga Fazenda Maquiné, cuja sede está com aproximadamente 150 anos, e diversas antigas minas de ouro. Próximo a esta fazenda foi observada a presença das ruínas de uma antiga siderurgia, com sede e vila dos operários. Segundo informações do proprietário (Sizino Pontes de Paula Lima), essa siderurgia foi a primeira a ser instalada na região. Há ainda relatos da existência de ruínas de uma fazenda nas proximidades do local ... (VALE, 2009).

Apesar dos contrapontos levantados a empresa entendeu a área como propícia para a implantação da barragem devido aos aspectos topográficos do vale encaixado entre as formações rochosas. De acordo com a Vale (2009), para a composição da barragem, devido o formato do vale do ribeirão, seriam necessários menores investimentos com aterros compactados para se formar a contenção.

Os impactos irreversíveis que poderiam ser ocasionados à água, a fauna, a flora e as populações locais destacados tanto em trabalhos científicos, como pelo próprio ICMBIO, despertaram a ação pública estadual por meio do Ministério Público a embargar o processo de Licenciamento Ambiental do projeto Mina Apolo<sup>10</sup>.

Audiências públicas, como exigência legal, foram efetuadas em diversos municípios com o intuito de expor às populações as intencionalidades do projeto da Mina Apolo e de outras mineradoras. As audiências foram cruciais para a participação daqueles que são contrários à mineração e que expuseram indagações que confrontaram as informações positivistas do empreendedor, baseadas nas possibilidades de feitos econômicos.

Com o embargo do Licenciamento Ambiental das mineradoras, a Secretara de Meio Ambiente (SEMAD) criou os Grupos de Trabalho GT1 (em 2011) e GT2 (em 2012), voltados para a elaboração da proposta de criação da unidade de conservação e para o estudo de viabilidade das solicitações dos empreendimentos.

Na abertura do Relato no GT1, a SEMAD destacou a apreensão da Secretaria Estadual de Desenvolvimento Econômico quanto ao acréscimo no PIB esperado pela instalação da Mina Apolo. Além disso, expos as intenções da Vale S/A de expansão da mineração sobre todo o sinclinal, já que a mineração em parte seria inviável. Em resposta a intenção da Vale S/A, o Governo do Estado se posicionou contrário, já que a destruição do sinclinal traria danos irreversíveis aos sistemas geoambientais.

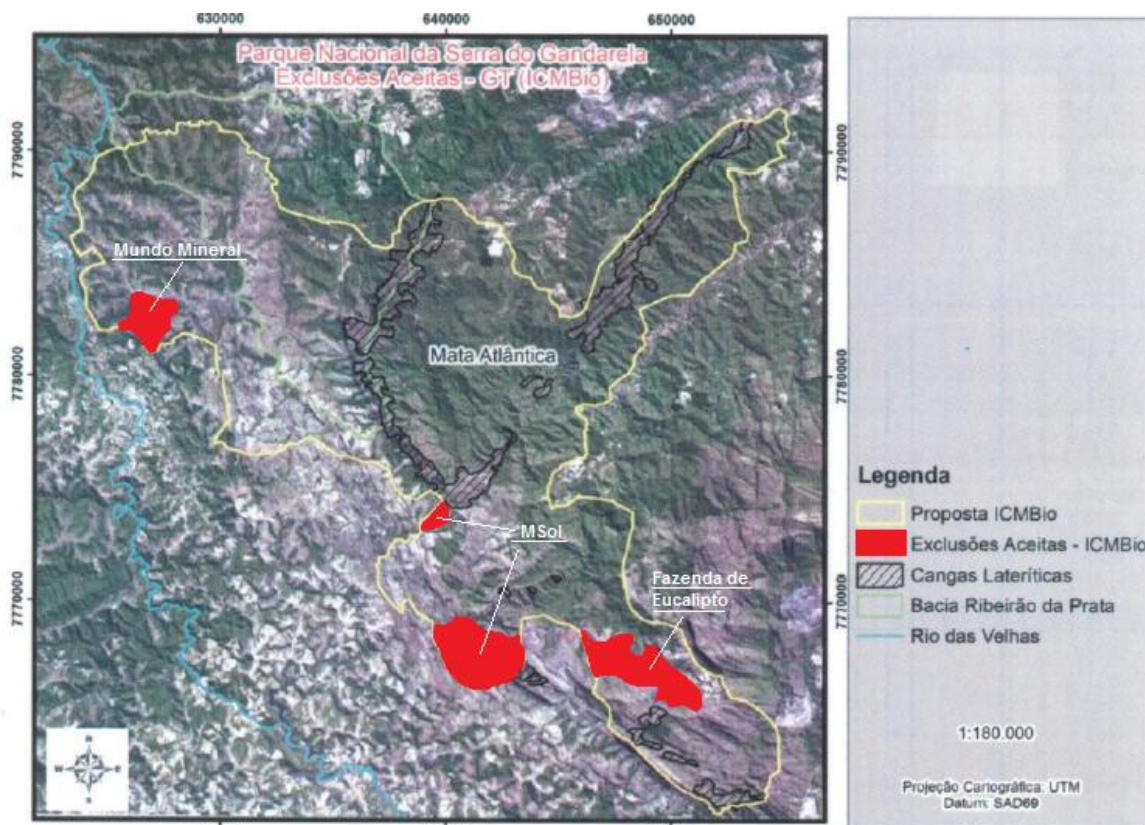
No decorrer do GT1 foi elaborado novo traçado para a proposta inicial, admitindo-se projetos de mineradoras que não trouxessem grandes alterações e intervenções como mostrado na Figura 14. Assim, admitiu-se a concessão de área para atividades de duas mineradoras de ouro, a MSol e Mundo Mineração, e, ao sul, uma área de silvicultura e piscicultura que já estão ocupadas com o plantio e criação.

No GT1 o ICMBIO desconheceu o empreendimento minerário denominado Baú, pois não constava na lista de empreendimentos encaminhada a SEMAD em processo de licenciamento.

---

10 - De acordo com a classificação do Conselho de Política Ambiental (COPAM) o projeto da Mina Apolo é considerado de classe 6 (último grau), por ser uma proposição de elevada extensão e alto grau poluidor. De acordo com o órgão, empreendimentos de classe 3 a classe 6 necessitam para o funcionamento de Licenciamento Ambiental, composto por diversas fases normativas, dentre elas a elaboração do EIA/RIMA.

Figura 14: Exclusões aceitas no GT1 de 2011



Fonte: Adaptado:Ata de Reunião Grupo de Trabalho GT1, 2011.

Findadas as reuniões do GT1 e a definição do documento final, a proposta inicial do PNSG perdeu 1.867,1 ha de área para os empreendimentos supracitados, passando sua área de 38.219 ha para 36.351,9 ha. Mediante a proposta do GT1 não atender aos interesses das empresas de mineração não contempladas, as mesmas reivindicaram mudanças no limite da unidade de conservação, principalmente a Vale S/A, que alega altos investimentos. Devido ao impasse, formou-se o Grupo de Trabalho 2 (GT2) para se ouvir as proposições possíveis para a região.

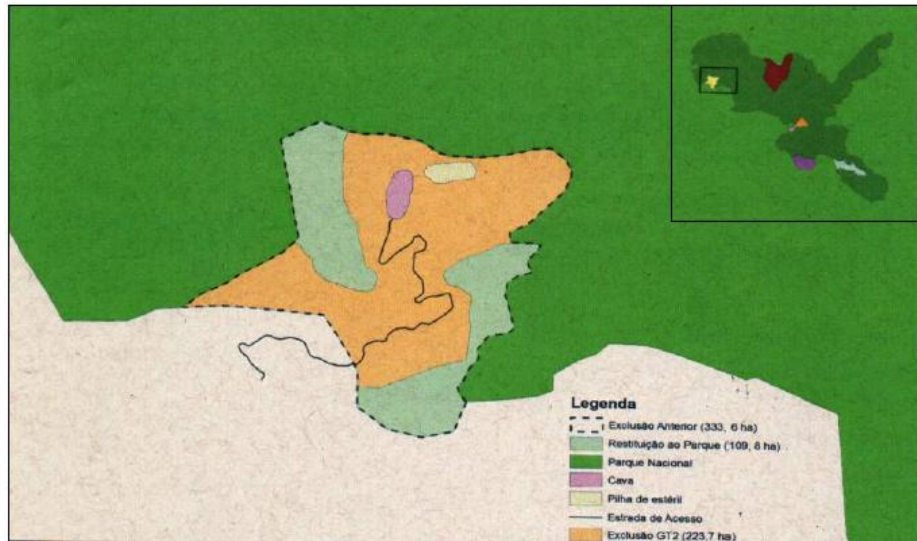
No GT2, iniciado em novembro de 2011 e encerrado em fevereiro de 2012, contou-se com a participação de membros do SEMAD, ICMBIO, SEDE, IBAMA, Prefeitura Municipal de Santa Bárbara, Prefeitura Municipal de Raposos, Instituto Guaicuy, MACACA, AMDA, SINDIEXTRA e Vale S/A, em um total de 15 participantes. A abertura do GT2 se baseou no traçado aceito de áreas de mineração e silvicultura firmados no GT1, mostradas na Figura 14.

As primeiras laudas da Ata do GT2 trataram da proposição da SEMAD de criação do Sistema de Áreas Protegidas (SAP) que indica o acréscimo de áreas vizinhas ao sul dos limites constantes na proposta do PNSG. De acordo com o órgão ambiental, tal área aumentaria a potencialidade entre os ecossistemas com a elevação da conectividade. Também afirma positivamente ser pertinente a proposição por não haver conflitos de interesse sobre a área. Houve unanimidade quanto à aprovação, contudo o ICMBIO e os representantes do MPSG enfatizaram que a criação do SAP não pode substituir a proposta inicial, somente a complementa, pois o SAP não contempla as formações de canga reivindicadas para a proteção.

No GT2 foram também ouvidos os empreendimentos que se encontravam licenciados ou em processo de licenciamento com pretensões exploratórias sobre a área da UC: Mundo Mineração, MSol, Ferro Puro, Pedreira Um, Fazenda de Eucalipto e Vale. A empresa Anglo Gold apesar da participação no GT2 não obteve o direito de avaliação de sua proposição, já que não possuía processos licenciados ou em licenciamento na região em discussão.

A **Mundo Mineração**, que já havia sido contemplada no GT1, solicitou no GT2 a expansão dos limites da área autorizada para leste, alegando a necessidade do aumento da área que suportará as pilhas de estéreis retiradas da cava de mineração de ouro a céu aberto. Todavia, a solicitação não foi aceita, já que a nova localização das pilhas de estéreis possibilitaria lixiviação na área do PNSG pela ação da chuva. Em contrapartida, o MPSG questionou a possibilidade da redução da área da mineradora devido à localização da cava, sendo a área não mais utilizada reagregada à proposta do parque. O empreendedor não se opôs à solicitação já que não haveria prejuízos. Assim, a área inicial de 332 ha concedida no GT1 foi readequada para 223,7 ha.

Figura 15: Mundo Mineração: exclusões aceitas no GT2

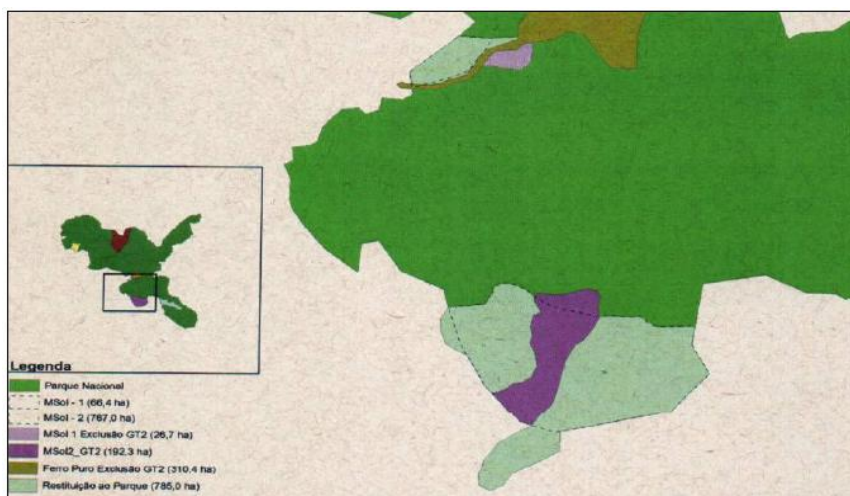


Fonte: Ata de reunião Grupo de Trabalho GT2 de 2012.

As duas áreas restituídas à proposta do PNSG, como mostrado na Figura 15, somaram juntas 109,8 ha, mantendo-se o tamanho da cava e a área de pilha de estéril e estrada de acesso anterior.

A **MSol** em sua apresentação mostrou que a atividade minerária pretendida ocorrerá a 200 mts de profundidade (mineração de ouro), contudo, quase que totalmente sob a área da proposta do PNSG. Por vez, solicitou o acesso às duas entradas do túnel e a instalação de respiradouros que poderiam funcionar também como saída de emergência na área do PNSG. Desde que aceite o requerido acima, a empresa concorda em ceder 785 ha da área original concedida no GT1 para a proposta do PNSG, conforme a Figura 16.

Figura 16: MSol: exclusões aceitas no GT2

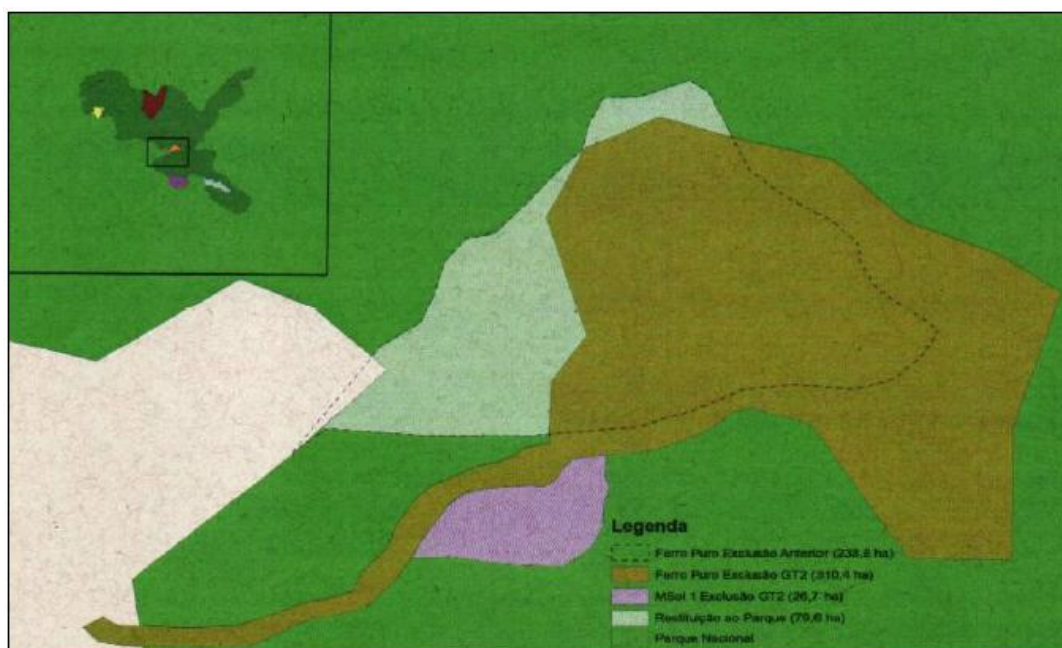


Fonte: Ata de reunião Grupo de Trabalho GT2 de 2012.

O ICMBIO foi favorável a solicitação da MSol. Todavia para a efetivação do processo pontuou a necessidade de consulta a Procuradoria Federal Especializada (PFE/ICMBIO) para se levantar a viabilidade jurídica da consolidação do acordo.

A empresa **Ferro Puro** não havia sido contemplada nas exclusões na área do PNSG ocorridas no GT1, já que sua proposição se sobrepõe as áreas de canga no sinclinal. O representante da empresa informou a necessidade de adequação do projeto inicial para se tornar a mineração mais eficiente e menos impactante. Também informou se houvesse a concessão de área maior do que a proposta inicial, o trabalho de extração seria acelerado. Além disso, a empresa se comprometeu a ceder parte de suas terras para a composição do parque e contribuir com a recuperação de áreas degradadas.

Figura 17: Ferro Puro: exclusões aceitas no GT2



Fonte: Ata de reunião Grupo de Trabalho GT2 de 2012.

O horário de funcionamento também foi uma concessão da empresa para se conseguir a liberação da área. Comprometeu-se em funcionar de segunda a sexta até as 18:00h e sábado somente no período matinal. O MPSG ressaltou a importância da área para a instalação da possível portaria. Como alternativa ao questionamento, a Ferro Puro propôs implementar o acesso por estrada secundária já existente. Apesar do aumento da área autorizada para sudoeste conforme Figura 17, houve a incorporação de 79 ha com representações de canga e matas a área da proposta do PNSG.

A **Fazenda de Eucalipto** foi uma das áreas contempladas pelo GT1. No novo grupo de trabalho foi levantada a necessidade de incorporação de parte de sua área para ampliar a conectividade dos setores norte e sul. De acordo com o representante da Prefeitura Municipal de Santa Bárbara há um processo litigioso em relação ao terreno, já que o referido dono não possui título da propriedade.

Figura 18: Fazenda de Eucalipto: restituição de 341,4 ha no GT2



Fonte: Ata de reunião Grupo de Trabalho GT2 de 2012.

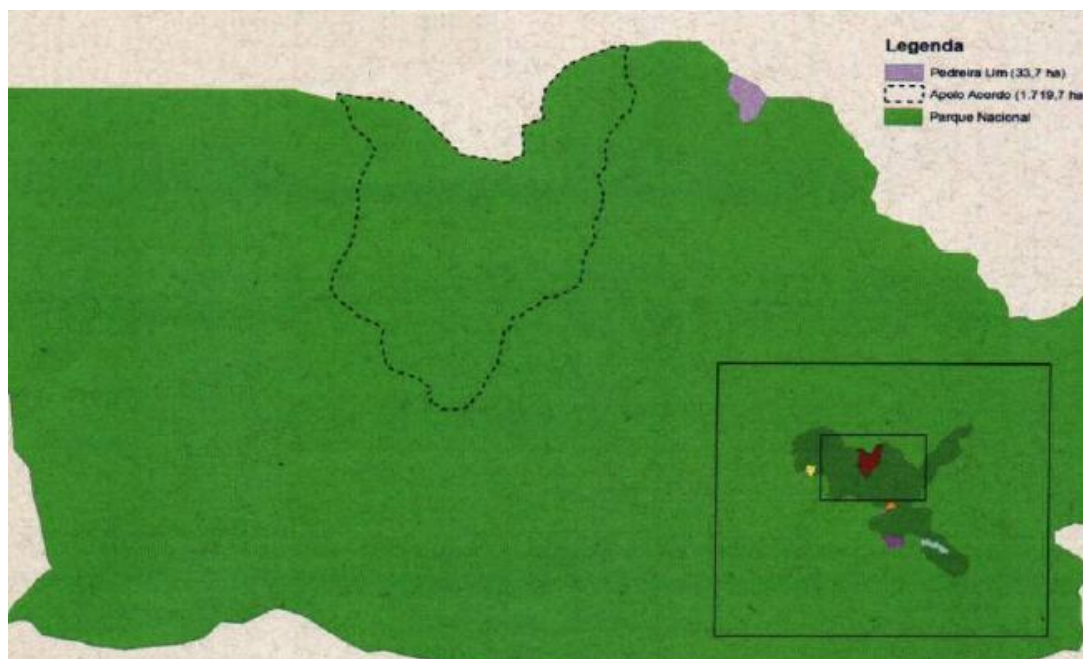
Foram incorporados à proposta o montante de 341,4 ha do terreno da Fazenda de Eucalipto. Além disso, após a finalização jurídica do processo contra o dito proprietário, a área total poderá ser integralmente incorporada ao PNSG.

A **Pedreira Um** é o empreendimento com menor área, concentrando 33,7 ha. O questionamento levantado ao empreendedor foi em relação aos impactos que poderá causar à Comunidade de André do Mato Dentro, em razão do excesso de poeira e barulho decorrentes de explosões, bem como da poluição do curso d'água que passa na comunidade. Segundo o empreendedor várias reuniões foram feitas com a comunidade que aprova a criação da mineradora e que medidas foram tomadas para se reduzir o impacto, como uma jornada de trabalho de 07:00 as 19:00h, a ser cumprida somente em dias úteis. Além disso, para o empreendedor, a pedreira absorverá grande quantidade de mão de obra local, já que é uma atividade que não necessita de especialização, como a do minério de ferro. A aceitação da



Pedreira Um foi então pautada no GT2, no consentimento da comunidade de André do Mato Dentro para sua implementação.

Figura 19: Pedreira Um: aceite no GT2, desde que aprovado pela comunidade de André do Mato Dentro

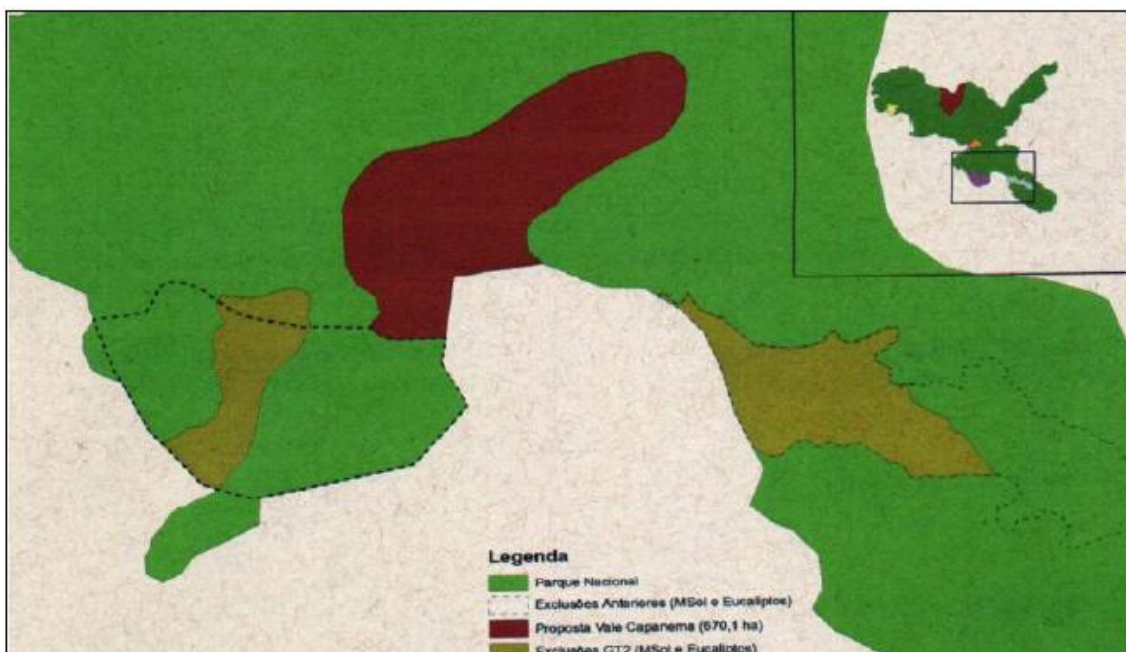


Fonte: Ata de reunião Grupo de Trabalho GT2 de 2012.

A **Vale S/A** é a empresa que efetivou maiores reivindicações para fins minerários. Além da Mina Apolo, solicitou a liberação para o licenciamento das minas Capanema e Baú.

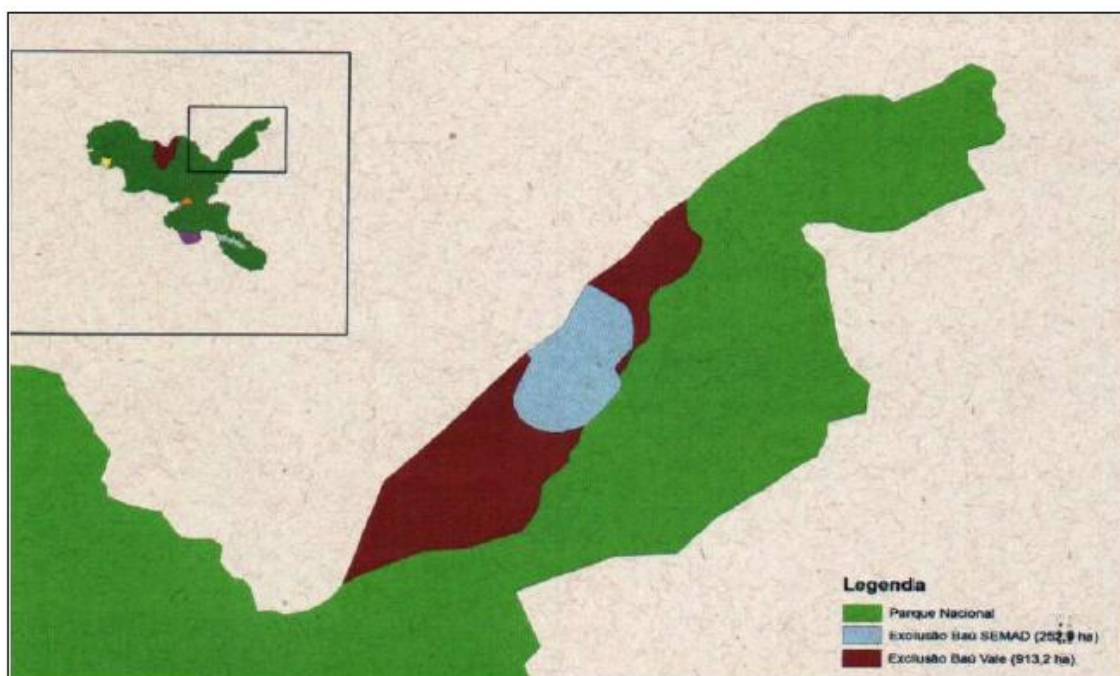
A solicitação da **Mina Capanema** (Figura 20) é, na verdade, a expansão da mina antiga para os limites do PNSG. Todavia, a proposição da Vale S/A não foi aceita, pois tal mina não estava em processo de licenciamento e nem compunha a lista da SUPRAM de empreendimentos repassados ao ICMBIO. Na mesma situação se encontrava a **Mina Baú** (Figura 21) já desconsiderada no GT1. Entretanto, por ser a Mina Baú classificada como de pequeno porte e ter sido licenciada em momento anterior ao processo atual, aceitou-se sua exclusão de área na proposta do parque.

Figura 20: Expansão Mina Capanema: proposta Vale (670,1 ha) no GT2



Fonte: Ata de reunião Grupo de Trabalho GT2 de 2012.

Figura 21: Mina Baú: proposta Vale e aceite GT2



Fonte: Ata de reunião Grupo de Trabalho GT2 de 2012.

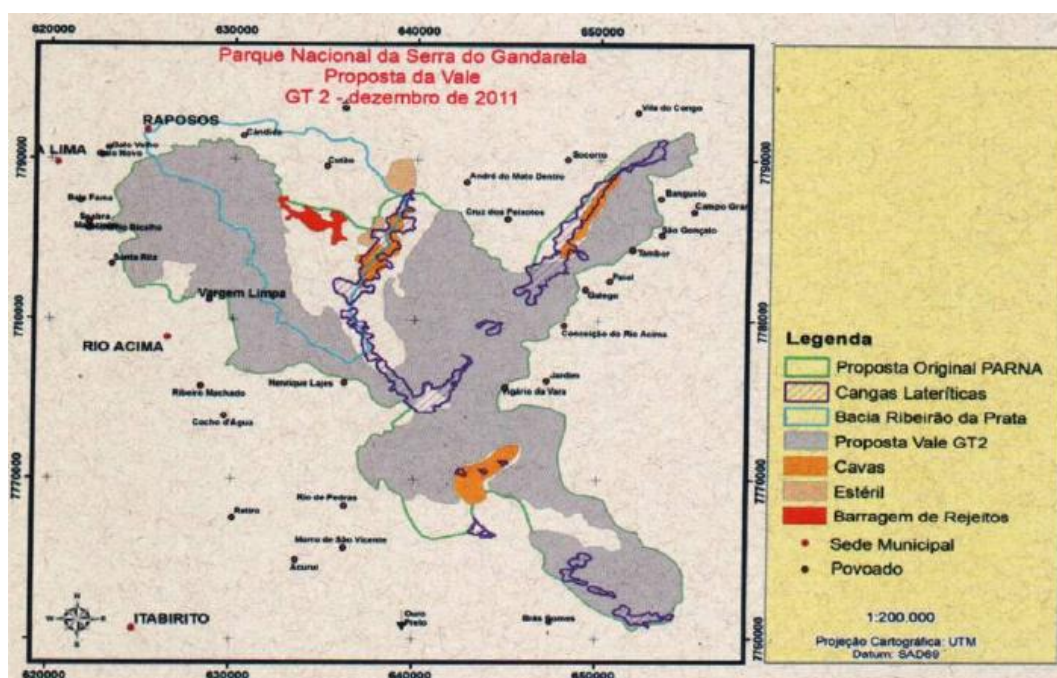
Foram concebidos 252,9 ha à Vale S/A para a instalação da Mina Baú, mas a empresa alega que tal área é insuficiente para a eficiência da pretendida atividade minerária. Para tanto,

solicita 913,2 ha, como apresentado na Figura 21. Tal alegação não foi passível de convencimento do GT2 disponibilizando somente a área em azul na imagem.

A **Mina Apolo** é o maior empreendimento pretendido no sinclinal. Seus embates estão atrelados a ser a área reivindicada pela empresa como importante reserva de canga laterítica e área de abastecimento de diversas nascentes de afluentes dos rios das Velhas e Doce. Para se evitar o problema ambiental com a instalação da barragem de rejeitos no vale do Ribeirão do Prata, a empresa se comprometeu a efetuar a mudança no projeto. Pretende-se a nova barragem no Córrego do Maquiné (tributário do Prata), com a redução no volume de contenção. No Ribeirão do Prata propõe-se somente a captação de água.

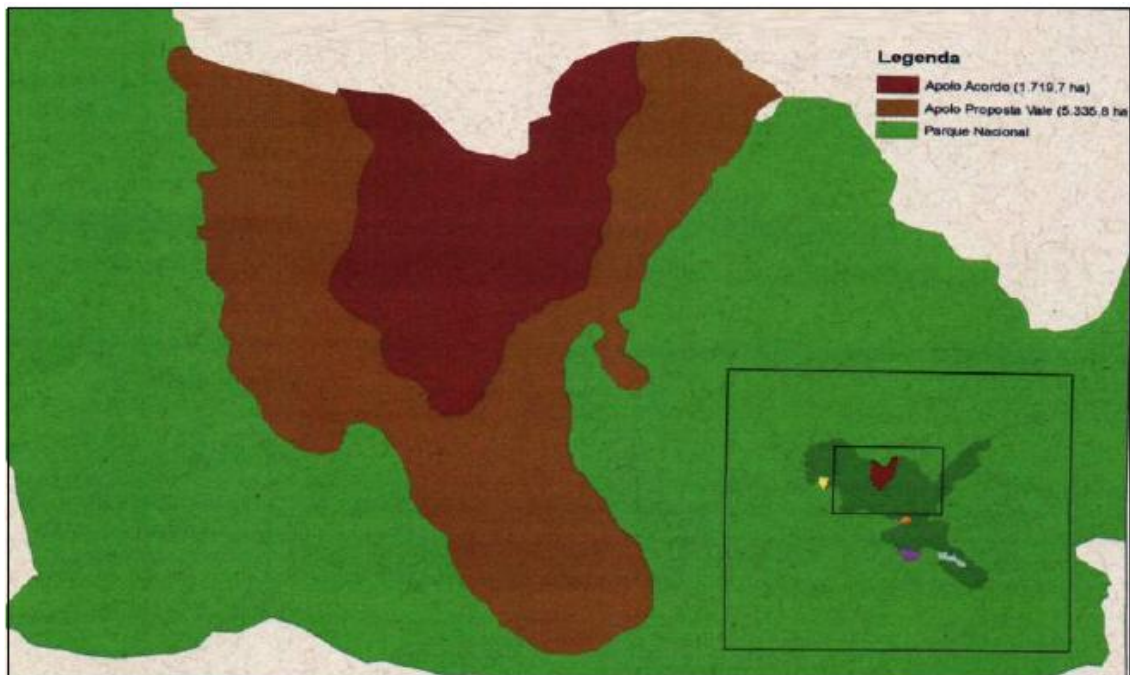
Apesar da Vale S/A se comprometer com doações de terrenos dentro e fora da área do parque, num total de 10.000 ha, suas pretensões de mineração estão totalmente em desacordo com a unidade de conservação. Inicialmente foi solicitado pela Vale S/A, no GT2, 5.300 ha, mas na proposta final se chegou a um acordo sobre 1.700 ha disponíveis para a Mina Apolo.

Figura 22: Pretensões de mineração da Vale: Apolo, Capanema e Baú



Fonte: Ata de reunião Grupo de Trabalho GT2 de 2012.

Figura 23: Acordo ICMBIO/SEMAD e proposta da Vale ao GT2



Fonte: Ata de reunião Grupo de Trabalho GT2 de 2012.

A Vale S/A alega que para a manutenção de seus propósitos minerais, que inclui a elevação das exportações e a compensação de acionistas que investirão maciçamente no projeto, será necessária a expansão da concessão, posto que a área concedida se mostra insuficiente ao retorno investido. Na Figura 23 a área em marrom escuro representa a área concedida à mineração com 1.700 ha, em seu entorno, em marrom claro, está representada a área solicitada com 5.300 ha.

#### **4.3. Reserva de desenvolvimento Sustentável (RDS)**

Durante as audiências públicas algumas comunidades perceberam também a necessidade de criação de uma RDS, já que tanto as propostas minerárias quanto o PNSG se contrapõem às atividades econômicas locais. Assim, algumas comunidades enfatizaram o cerceamento do direito de uso de espaços que se encontram em disputa entre mineradoras versus ICMBIO.

No entorno da proposta do PNSG e nas áreas solicitadas para a mineração se localizam comunidades tradicionais. Várias destas comunidades exercem atividades econômicas ligadas

à prática da agricultura familiar, ao plantio de pequenas de áreas eucalipto, à produção de mel, a coleta de musgo e ao manejo da candeia.

A RDS é uma categoria de unidade de conservação de uso sustentável prevista pelo SNUC. Segundo o SNUC (2000), tal subcategoria é destinada a áreas que possuem populações tradicionais que exercem ações econômicas sustentáveis quanto ao uso dos recursos naturais ali presentes. O conhecimento de uso e manejo adquirido e aprimorado por gerações deve contribuir na manutenção de biodiversidade local.

As comunidades no entorno das propostas (mineração e parque) são tradicionais como classificação do SNUC (2000), tanto em relação aos conhecimentos consuetudinários, como por desenvolverem atividades econômicas que possibilitam a manutenção gênica local. Assim, suas áreas de abrangência potenciais são fortes candidatas para abrigarem uma RDS.

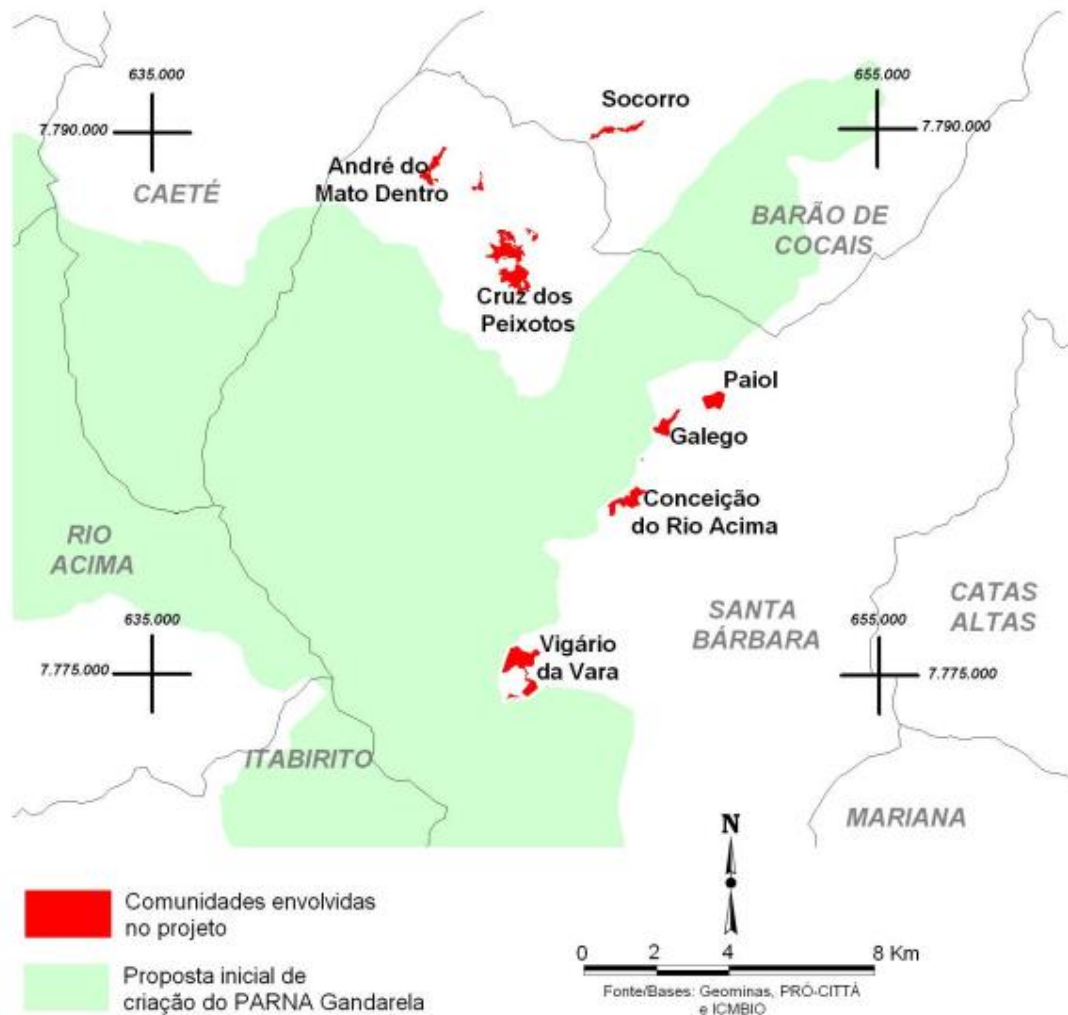
O projeto desenvolvido pela Pró-Cittá (Instituto de Estudos Pró-cidadania) e pelo Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG intitulado “Avaliação do patrimônio biológico da Serra do Piaco e identificação de alternativas econômicas sustentáveis nas comunidades adjacentes” propiciou condicionantes para o questionamento das pessoas quanto à delimitação das proposições para a Serra do Gandarela. De acordo com o Pro-cittá *et al.* (2012), no início da pesquisa observou-se o afastamento das comunidades que já sofriam pressões da Vale S/A, e mesmo do Poder Público, quanto a criação do PNSG, já que sendo uma UPI não permitiria atividades econômicas em seu limite:

A formalização da proposta de criação do PARNA da Serra do Gandarela, instaurou um conflito envolvendo agentes interessados na conservação ambiental e o interesse minerário, em especial um projeto de grande porte da empresa Vale SA (Projeto Apolo), em disputa por parte do território incluído na delimitação do Parque. Houve grande empenho de alguns agentes, ligados a setores públicos e privados, no sentido de influenciar a opinião de moradores e lideranças locais contra a criação da Unidade de Conservação. Parte dos moradores da região ressentiu-se com a proposta de criação do PARNA em função de boatos que davam conta de que os moradores seriam desapropriados ou que não poderiam exercer suas atividades econômicas tradicionais por estarem na zona de amortecimento do Parque Nacional. O que de fato não é verdade (PRÓ-CITTÁ *et al.*, 2012).

Todavia, com o desenvolvimento das fases do projeto, a equipe técnica adquiriu a confiança dos moradores, esclarecendo-os que a pesquisa em questão não só buscava a conservação, mas também contribuir com a reprodução do modo de vida sustentável independente dos projetos do PNSG e a Mina Apolo (PRÓ-CITTÁ *ET AL.*, 2012). Foram envolvidas no projeto sete comunidades, quais sejam: André do Mato Dentro, Cruz dos Peixotos, Socorro, Vigário da Vara, Conceição do Rio Acima, Galego e Paiol (mapa 06). Essas comunidades foram

escolhidas por desempenharem atividades econômicas tradicionais e por estarem na região de conflito entre mineradoras e a consolidação da UC.

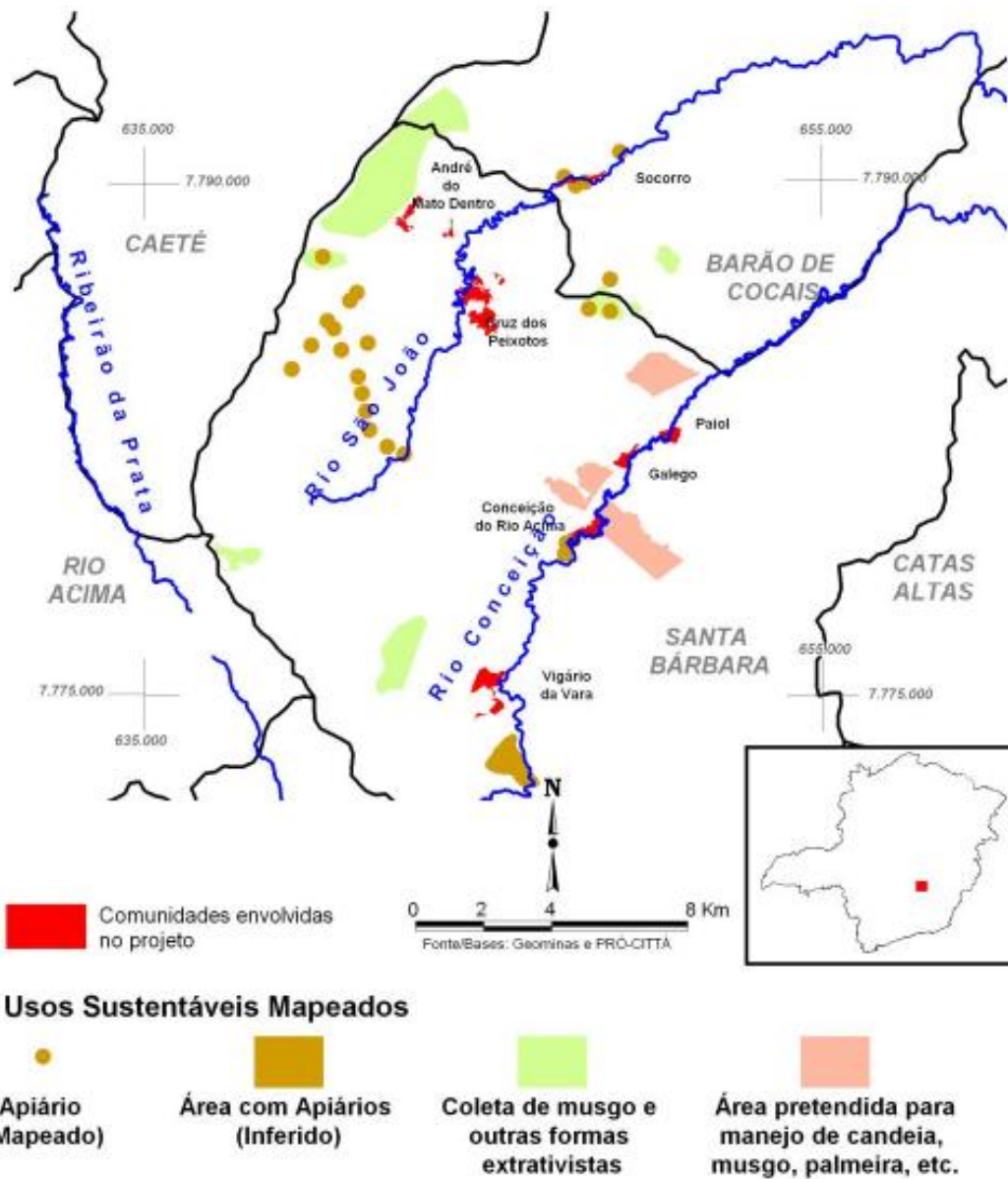
Mapa 06: Comunidades envolvidas no projeto Pró-Cittá



Fonte: Pró-Cittá *et al.* (2012). Avaliação do patrimônio biológico da Serra do Piaco e identificação de alternativas econômicas sustentáveis nas comunidades adjacentes.

O trabalho propiciou a quantificação, a qualificação e o mapeamento das atividades desenvolvidas pelas comunidades envolvidas, bem como o levantamento de áreas de interesse para manutenção de suas práticas econômicas sustentáveis (mapa 07).

Mapa 07: Atividades sustentáveis das comunidades locais

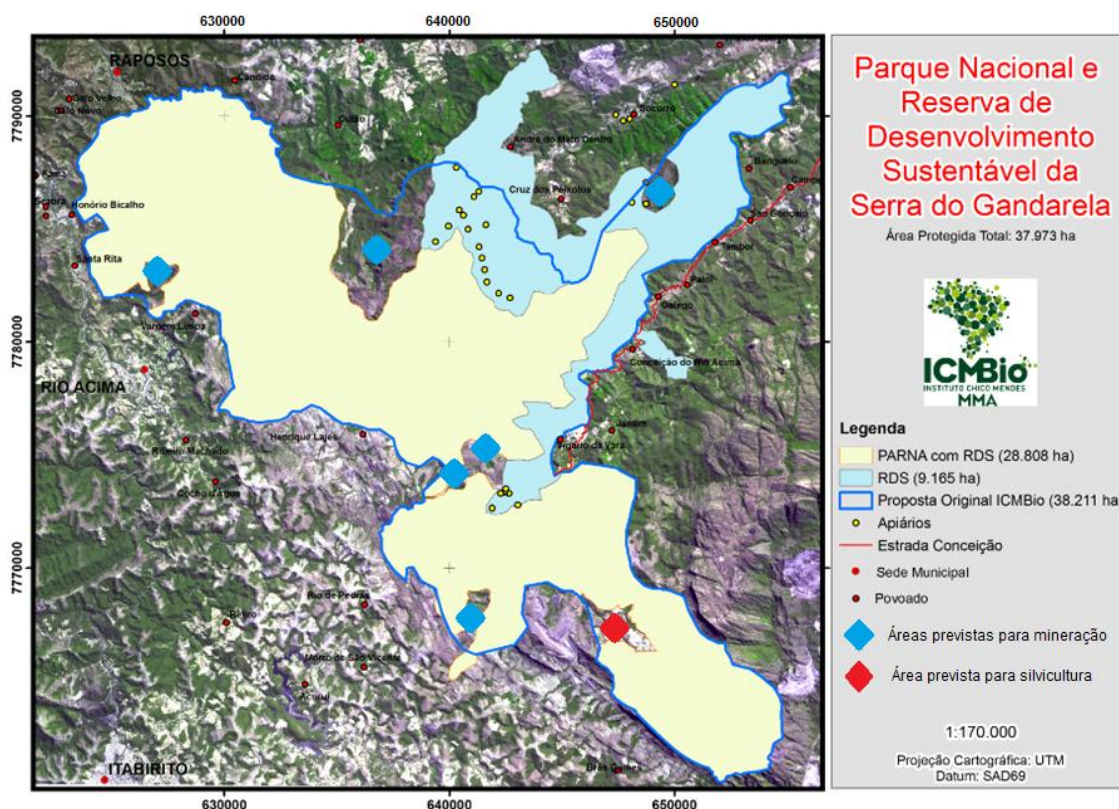


Fonte: Pró-Cittá *et al.* (2012). Avaliação do patrimônio biológico da Serra do Piaco e identificação de alternativas econômicas sustentáveis nas comunidades adjacentes.

Como mostrado no mapa 07, as atividades locais que conflitam com a proposta do PNSG e com as proposições da Mina Apollo são: a produção de mel com a localização de apiário, tanto na área do PNSG quanto em área pertencente à Vale; a coleta de musgo, destinado ao artesanato, também em área de ambas propostas; e o manejo de candeia e outras plantas, sobretudo na área de proposta do PNSG.

No que se refere aos pedidos de concessão solicitados no Grupo de Trabalho 1 (GT1) e no Grupo de Trabalho 2 (GT2) quanto à área da proposta do PNSG, as comunidades por meio da Associação Comunitária de André do Mato Dentro e Arredores (ACRAMDA) e a Associação Comunitária de Conceição do Rio Acima, pautados no trabalho desenvolvido pela Pró-cittá e pelo Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG, solicitaram ao ICMBIO, em abril de 2012, a apreciação da criação da RDS (Figura 24) envolvendo as comunidades citadas.

Figura 24: Área solicitada para RDS, mineração e silvicultura no GT2



Fonte: Adaptado de ICMBio (2012). Proposta de Criação do Parque Nacional Serra do Gandarela. Imagem da satélite com os limites da proposta do parque, reivindicação da Reserva de Desenvolvimento Sustentável, mineração e silvicultura.

A proposição para a RDS compreende área de 9.165 ha, formando uma calha à nordeste da proposta inicial do PNSG. Abrange área de Mata Atlântica, campos ferruginosos e diversas nascentes. A proposição da RDS está à montante dos rios São João e Conceição, afluentes do Rio Piracicaba. Por vez, a decisão do uso do solo nesta calha nordeste influenciará a qualidade das águas consumidas pelas comunidades locais e na tributação feita ao Rio Doce. De acordo



com os estudos de Rodrigues *et al.* (2012) as águas presentes na área da proposta de RDS são de classe especial e classe 1 em razão da presença de áreas de recargas preservadas nas serras. Nesta assertiva, confirma-se a consonância entre a manutenção dos recursos naturais e seu uso sustentável pelas comunidades para suas atividades tradicionais. Ou seja, as práticas agrícolas, o manejo de espécies e criação de abelhas não proporcionaram impactos negativos expressivos ao sistema local.

#### **4. REPRESENTAÇÕES COREMÁTICAS DA SERRA DO GANDARELA E ENTORNO**

Os modelos apresentados são esforços para se alcançar resultados além dos aspectos visíveis em imagens de satélite e nos mapas de uso do solo. Como pontuado por Girardi (2008) a coremática representa o conjunto teórico-metodológico da geografia e excede as representações cartográficas, buscando-se também a síntese que é a resposta da análise entre os fixos e os fluxos pontuados por Santos (2002).

Neste ensejo, entende-se que os mapas de uso do solo, geológico, geomorfológico, demográfico ou biológico não demonstrariam todos os elementos e nem as relações postas em questionamento, sendo importantes mapas para a localização dos fenômenos, mas não representariam as espacialidades.

Os coremas foram criados para serem utilizados de forma complementar aos mapas, e, desta maneira, obter-se respostas com maior profundidade sobre a evolução espacial das relações entre os fenômenos pesquisados.

Os fenômenos (mineração, urbanização, reflorestamento e unidades de conservação) como ditos anteriormente, não são os únicos atuantes, mas são aqueles com maior incidência na dinâmica espacial na área investigada e que ocasionam mudanças relativamente rápidas em um curto período de tempo.

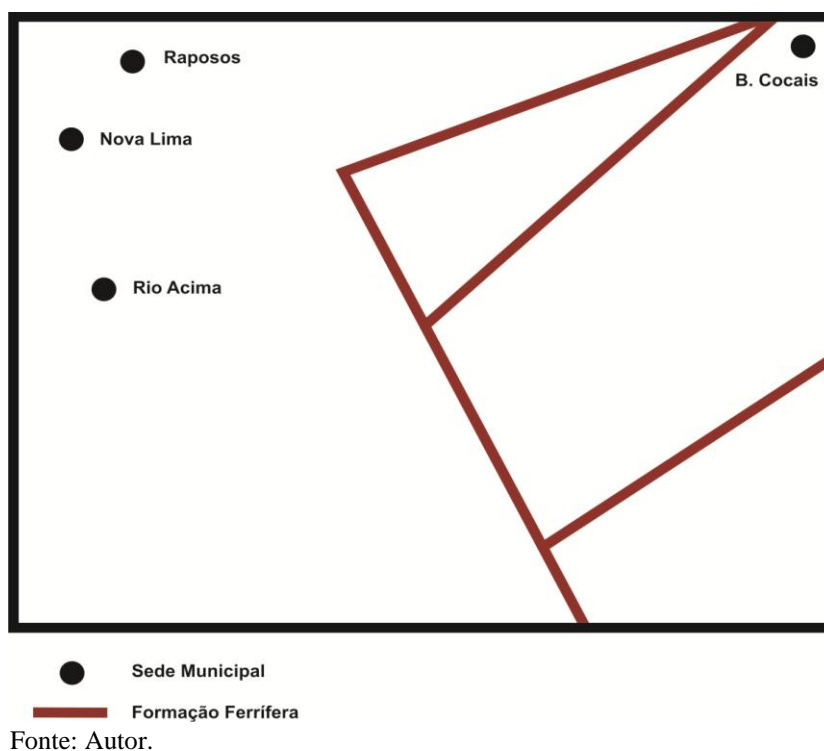
Perceber a distribuição dos elementos que compõem o espaço da Serra do Gandarela e entorno (tais como as formações ferríferas, hidrografia local, expansão urbana, áreas naturais conservadas, pressões existentes), foram importantes passos para se identificar os elementos da cartografia tradicional e desta maneira formar subsídios para a criação dos coremas. Os coremas a seguir apresentam mais que localizações e valores absolutos. Eles demonstram além dos aspectos físicos, naturais, sociais as relações de poder definidores de territórios. A criação dos coremas sínteses foi baseada em escolhas de formas, cores, direções e relações que evidenciaram espacialidades.

#### 4.1. A importância econômica e ambiental das formações ferríferas

A formação ferrífera da área de pesquisa possui como principal rocha o itabirito. O mapeamento de tal rocha no QF faz parte de diversas pesquisas privadas e governamentais ligadas à mineração, como também daqueles trabalhos acadêmicos que versam sobre a própria evolução geológica do planeta.

Atualmente, no QF, os itabiritos são as formações geológicas mais exploradas por empresas nacionais e internacionais. Assim, o minério de ferro é responsável pelo elevado índice de exportações. Além dos aspectos econômicos o itabirito também é importante para a dinâmica do geossistema local, configurando uma rocha de alta resistência ao intemperismo, cuja consequência é a sustentação de relevos de maior altimetria na Serra do Gandarela. Também possui grande importância para o armazenamento hídrico devido ao processo de infiltração que ocorre nas cangas lateríticas ou nos solos ferríferos, havendo contenção hídrica em camadas subsequentes. Por vez, nas serras itabiríticas é comum a presença de grande quantidade de nascentes responsáveis pelo abastecimento das bacias hidrográficas do Rio das Velhas e do Rio Doce.

Figura 25: corema da formação ferrífera



## **4.2. A contribuição das águas do Gandarela para o consumo humano**

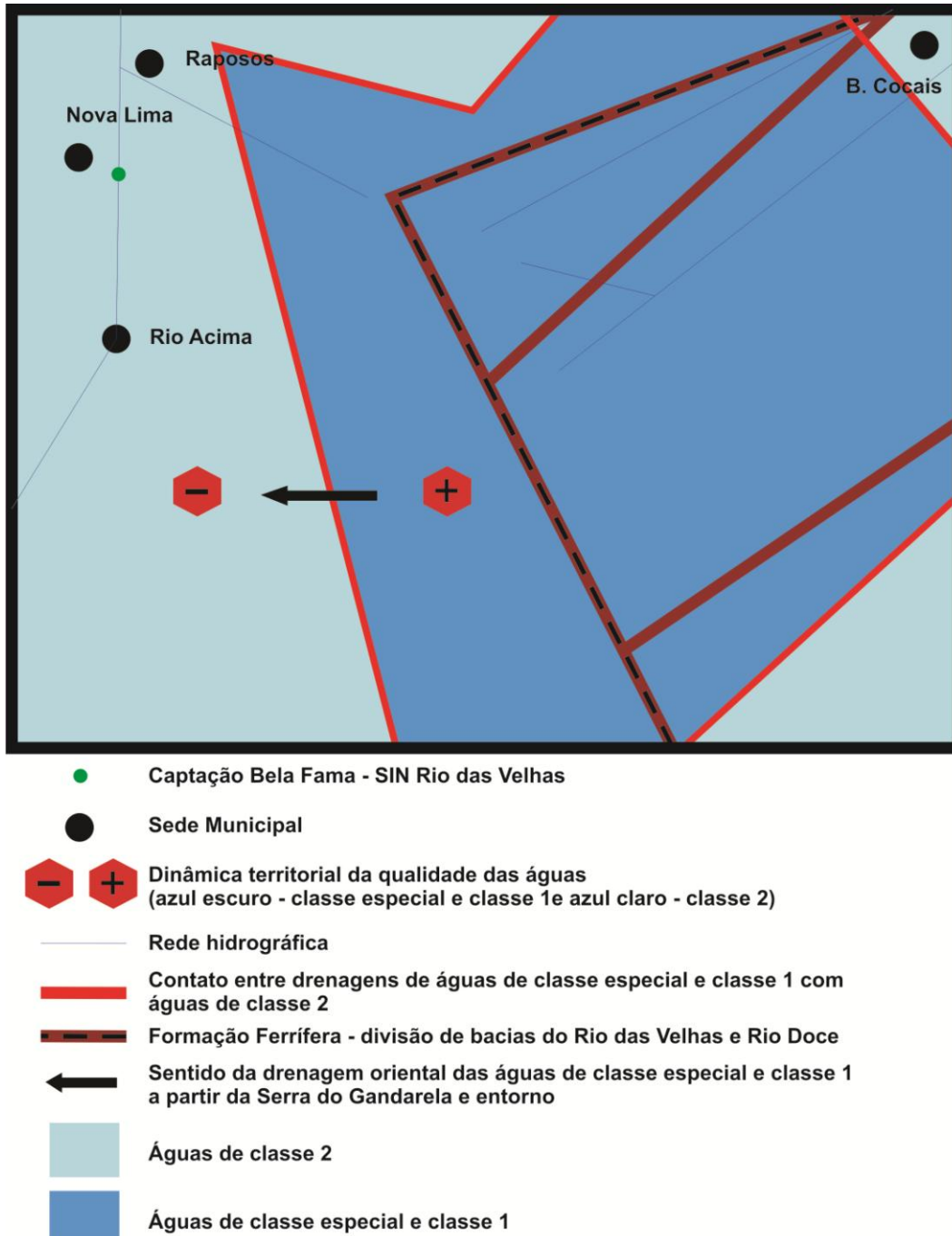
Na área de pesquisa estão presentes duas bacias hidrográficas importantes no contexto regional. As drenagens ocidentais em relação a Serra do Gandarela fazem parte da bacia do Rio das Velhas. Já as drenagens orientais compõem o volume hídrico da bacia do Rio Doce.

Segundo dados da ANA (2010) o Sistema Integrado (SIN) Rio das Velhas é um dos principais responsáveis pelo abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). Dentre as diversas captações no SIN Rio das Velhas merece destaque Bela Fama, localizada no município de Nova Lima. Bela Fama é responsável pelo abastecimento de grande parte da RMBH, englobando os municípios de Nova Lima, Raposos, Sabará, Santa Luzia e Belo Horizonte.

As águas provenientes da Serra do Gandarela (margem direita do Rio das Velhas) são em sua maioria classificadas em classe especial e classe 1 devido à baixa taxa de ocupação e exploração do solo. Enquanto isso, as águas provenientes da margem esquerda do Rio das Velhas possuem classe 2 ocasionada pelas expressivas áreas urbanas e pela atividade minerária que contribui com a poluição e assoreamento de afluentes e do próprio Rio das Velhas.

A partir do modelo gráfico apresentado na Figura 26, percebe-se que as águas classificadas em especial e classe 1 (águas que requerem poucas ações para o consumo humano) se concentram ao redor do divisor de bacias representado pela Serra do Gandarela e adjacências. Os afluentes provenientes do Gandarela contribuem com a qualidade e quantidade da água captada em Bela Fama e distribuída para a RMBH.

Figura 26: Corema da qualidade da água



Fonte: Autor.

Ao norte do divisor de bacias, no município de Caeté, há a redução da qualidade das águas para classe 2 devido a expansão do reflorestamento por eucalipto. A nordeste a perda da qualidade se dá pela expansão urbana de Barão de Cocais, por atividades minerárias e a expansão da monocultura do eucalipto. A sul, a classe 2 é proveniente da ação das minas de Timbopeba e Alegria, com cavas localizadas no município de Ouro Preto.

### **4.3. O remanescente da conservação no QF**

A Serra do Gandarela é uma das áreas prioritárias a conservação no QF devido à baixa taxa de antropização. Consequência disso possui extensas áreas compostas por espécies nativas da fauna e da flora, fontes hídricas e um grande acervo do patrimônio geológico. Esses fatores contribuíram para que a Serra do Gandarela tenha sido eleita como região ideal para a criação de um parque nacional que visa garantir a perpetuação da vida silvestre, a qualidade e quantidade das águas e novos usos para o território.

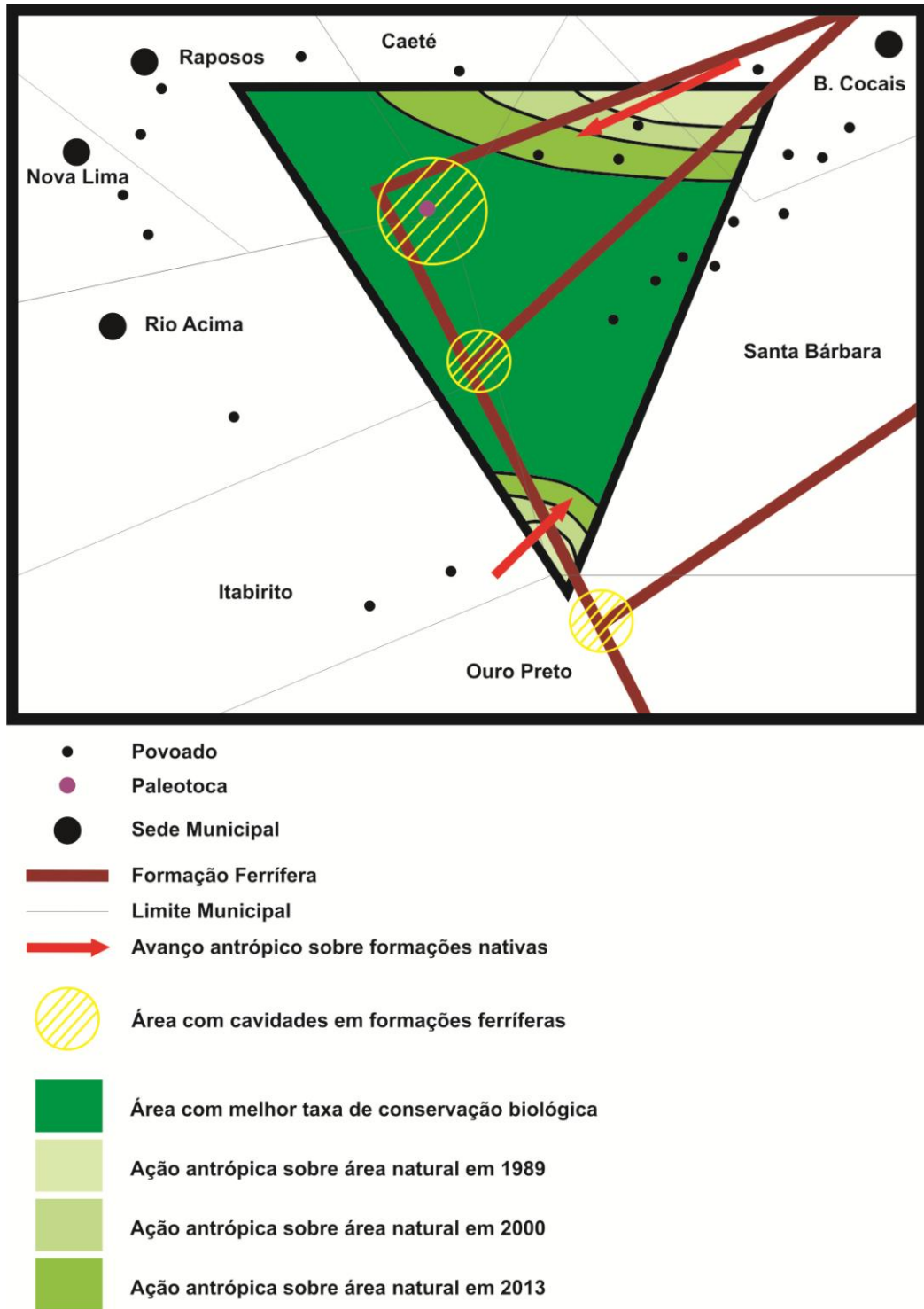
Na Figura 27, a área com menor antropização foi representada por um triângulo preenchido pela cor verde (triângulo da conservação). O triângulo da conservação encontra-se em áreas dos municípios de Caeté, Barão de Cocais, Santa Bárbara, Ouro Preto, Itabirito, Rio Acima e Raposos. A área selecionada priorizou as formações da flora tanto em nível arbóreo, como o bioma da Mata Atlântica, quanto às formações arbustivas do Cerrado e Campos Rupestres. Todavia, o triângulo não inclui somente formações nativas. Existem áreas com pequenas plantações de subsistência e mesmo pequenas áreas com eucalipto, todavia com baixa incidência no contexto pesquisado.

A parte do triângulo em tom verde-escuro possui a mais alta taxa de conservação biológica, já as áreas nas extremidades em tons de verde-claro, observaram-se atividades econômicas que causaram a redução das áreas ocupadas por formações vegetais nativas.

Durante os anos de 1989, 2000 e 2013 o triângulo da conservação teve redução biogênica devido às ações acima citadas, como representado na Figura 27. A evolução das atividades econômicas reduziu a área em verde-escuro, limitando-a em áreas serranas, vales encaixados, vertentes íngremes e formações quartzíticas na Serra da Água Limpa.

As áreas em tons de verde-claro, apesar de representarem o avanço das atividades antrópicas sobre o espaço natural, também possuem presença de espécies da fauna e da flora, mas em menor proporção.

Figura 27: Corema do avanço antrópico sobre as áreas naturais



Fonte: Autor.

As comunidades locais se encontram, em sua maioria, fora do triângulo da conservação ou em áreas em verde-claro já em alteração. Todavia, há também alguns povoados no triângulo em verde-escuro, onde se praticam atividades de subsistência e se verificam pequenas áreas de silvicultura.

Há na região, também consequências da baixa ocupação, diversos exemplares do patrimônio geológico em bom estado de conservação. Nas formações ferríferas foram constatadas grande quantidade de cavidades, sendo que, muitas destas cavernas são legados paleontológicos da megafauna.

O maior volume de cavidades foi encontrado na área de pretensão da instalação da Mina Apolo. É também nesta área que se localizou uma toca de tatu gigante, extinto há mais de 10 mil anos. As cavidades não possuem pesquisa que constate quantas destas são paleotocas<sup>11</sup> ou mesmo se elas guardam vestígios fósseis da megafauna brasileira. Assim, para definição sobre o destino da área, faz-se necessário também um levantamento aprimorado que registre quantitativamente e qualitativamente o patrimônio presente.

#### **4.4. Pressões antrópicas sobre o espaço natural**

A atuação de um campo de pressão sobre um determinado espaço pode ocasionar mudanças estruturais como visto por Marchand (1996), principalmente quando a atividade fim ocasiona grande alteração espacial como as que estão presentes na Figura 28.

A pressão norte sobre o triângulo da conservação deriva, sobretudo, da expansão das atividades minerárias e da silvicultura em larga escala. A Mina de Gongo Soco é a maior atividade que pressiona o vetor norte sobre as áreas naturais. Além da cava e barragem de rejeito, essa mina requer outras estruturas para seu funcionamento como abertura de estradas.

---

<sup>11</sup> - Paleotocas são tocas cavadas por animais extintos que viviam em parte em abrigos subterrâneos. Assim como atualmente os tatús, as corujas buraqueiras e outros animais se abrigam em tocas que eles mesmos escavam, no passado existiram animais que cavaram abrigos. Portanto, o termo paleotocas se aplica apenas a tocas de animais extintos. Quando as paleotocas estão preenchidas por sedimentos, chamam-se "crotovinas" ( ou "krotovinas", do russo).

A pesquisa de paleotocas se insere na Paleontologia, já que se trata de estruturas cavadas por animais de épocas geológicas passadas. Na Paleontologia, as paleotocas fazem parte da Icnologia, já que não se trata de ossos fossilizados de animais extintos, mas sim de feições deixadas por eles, da mesma forma que pegadas, fezes fossilizadas (coprólitos) e outros. As paleotocas são, portanto, os maiores e mais bem preservados icnofósseis do mundo.

Disponível em: <http://www.ufrgs.br/paleotocas/Defini%C3%A7%C3%B5es.htm>. Acessado em 12/01/2014.



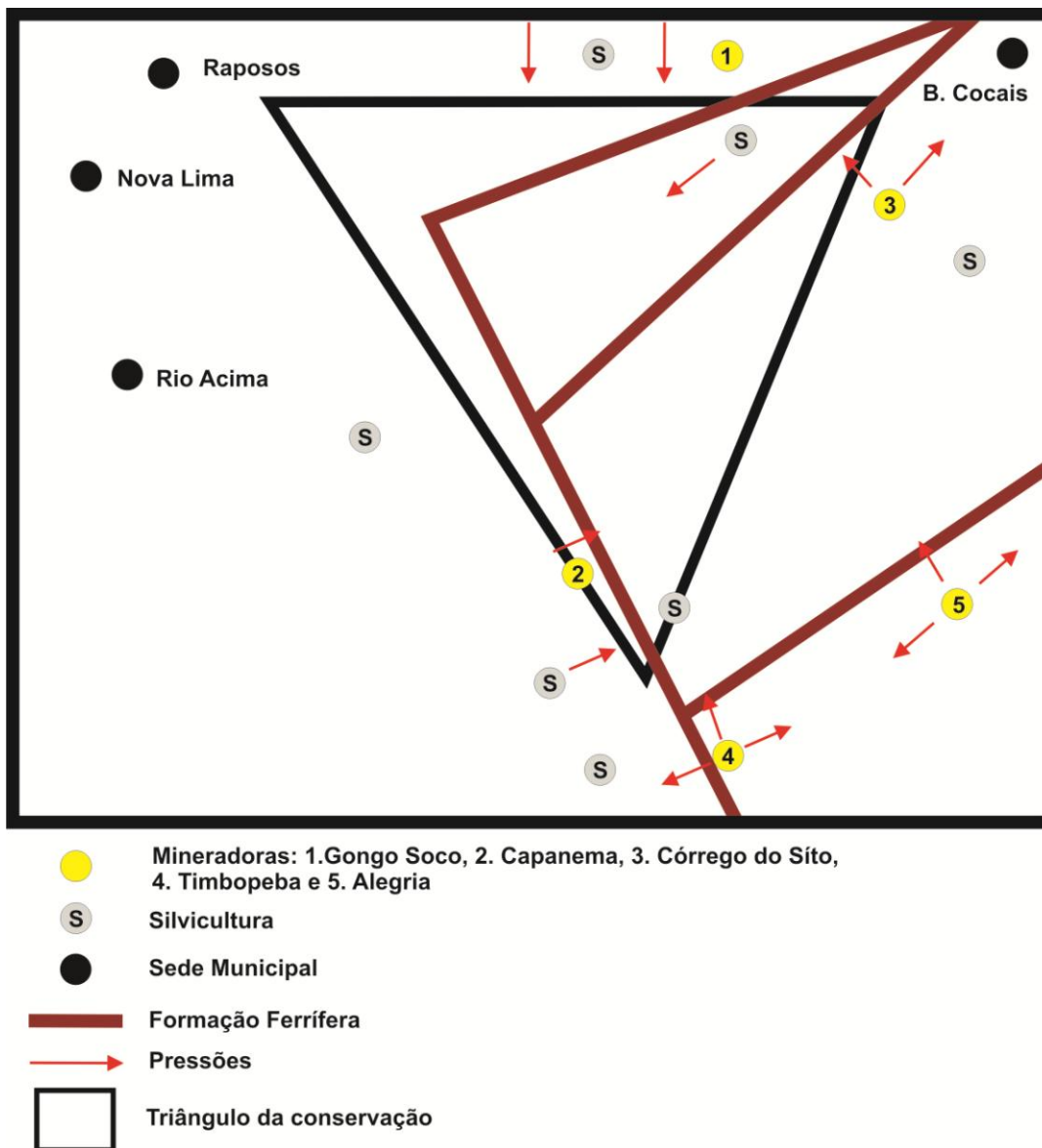
Outra forma de pressão no vetor norte é o cultivo de eucalipto em larga escala. O cultivo de eucalipto por empresas ocorre em áreas próximas às estradas provenientes do povoado de Morro Vermelho (Caeté) e de Barão de Cocais. Tal substituição vegetal ocasiona elevada secagem superficial do solo, já que o eucalipto necessita de grande quantidade de água para seu crescimento. Também formam paisagens monótonas, pouco atrativas para fins turísticos. Ora, presenciam-se paisagens preenchidas com plantações homogêneas, ora paisagens com solo exposto devido ao corte. Ao avaliar os mapas construídos de uso do solo dos três anos em análise (1989, 2000 e 2013), percebe-se um forte deslocamento das áreas de eucalipto em direção à Serra do Gandarela.

Já a pressão nordeste\leste ocorre devido à expansão urbana do município de Barão de Cocais e as extensas áreas de plantação empresarial de eucalipto que avançam em direção ao interior do Sinclinal Gandarela. Ainda neste sentido de expansão, percebem-se no interior do sinclinal pequenos fragmentos de áreas com eucalipto, que são cultivados por moradores de André do Mato Dentro, Cruz dos Peixotos e Socorro.

Ao sudoeste, têm-se pressões provenientes da Mina Capanema e a expansão da área de eucalipto na fazenda que atravessa toda parte sul da proposta do parque. A leste prevalecem atividades agropastoris e pequenas áreas com eucalipto cultivadas por moradores que apresentaram, durante os anos avaliados, pequeno avanço sobre as áreas nativas. A maior pressão leste é proveniente da mina Córrego do Sítio que, inicialmente explorava ouro, mas, atualmente, explora também minério de ferro como constatado em imagens de satélite e pelo banco de dados do DNPM na concessão de lavra.

Ao sul as modificações do espaço natural são ocasionadas pelas minas Timbopeba e Alegria. Além da cobertura vegetal estas minas formam pressões sobre as cavidades ferríferas existentes no município de Ouro Preto ainda pouco conhecidas. Também contribuem com fragmentação do corredor ecológico existente entre a RPPN Santuário do Caraça e a Floresta Estadual do Uaimii.

Figura 28: Corema das pressões sobre o triângulo da conservação



Fonte: Autor.

O avanço da mineração e das plantações de eucalipto sobre as formações naturais são confirmadas também por valores quantitativos. Por meio da produção e vetorização dos mapas de uso do solo, pode-se obter valores das atividades durante os anos de 1989, 2000 e 2013, sendo as mesmas fontes primárias. No ano de 1989 do total de 1.113 km<sup>2</sup> na área de pesquisa a mineração ocupava 6,606 km<sup>2</sup> e o eucalipto 4 km<sup>2</sup>.

Já no ano de 2000, seguindo a expansão das atividades, a mineração passou a representar 13,5 km<sup>2</sup> e o eucalipto 13,3 km<sup>2</sup>. Neste ano, registrou-se um aumento de 203,6% na atividade minerária e um aumento de 333,3% nas áreas destinadas para o reflorestamento por eucalipto.

Em 2013 a mineração atingiu 22,3 km<sup>2</sup> de área explorada e o reflorestamento 24,5 km<sup>2</sup>. Em relação ao ano de 1989 a mineração cresceu 337,4%, já em comparação com o ano de 2000 atingiu 165,7%. O eucalipto em checagem ao ano de 1989 chegou a um crescimento de 611,9% e, em relação ao ano 2000, cresceu 183,6%.

A mineração e o reflorestamento por eucalipto foram as atividades que mais cresceram no período de 24 anos. Superaram a expansão urbana das sedes municipais existentes na área de pesquisa. As consequências de tais atividades não ocasionam alterações somente no solo explorado, mas também em suas adjacências e em outros sistemas, tais como: poluição e assoreamento dos cursos d'água; poluição do ar; esterilização dos solos; fragmentação de ecossistemas; especulação imobiliária; aumento de doenças respiratórias; aumento do custo de vida nas sedes municipais e nos povoados receptores dos trabalhadores.

#### **4.5. O crescimento urbano**

Na área de pesquisa estão inseridas as sedes municipais de Raposos, Nova Lima, Rio Acima e Barão de Cocais. Tais sedes possuem um histórico ligado à exploração de ouro e a colonização da região do QF. Suas localizações refletem os antigos caminhos das Bandeiras e da saída do metal para o Rio de Janeiro. Os dados aqui expostos são provenientes da confecção dos mapas de uso do solo e vetorizações de áreas captadas nas imagens.

O município de Raposos durante os três anos em análise demonstrou maior crescimento da área parcelada a montante do Rio das velhas (sudeste). Contudo, também apresentou expansão em direção montante do Ribeirão do Prata (leste). Grande parte da expansão na direção do Ribeirão do Prata foi devido à balneabilidade do local, com formação de áreas sitiantes e condomínios particulares. Na Figura 29 foi representado o ordenamento urbano de Raposos nos anos de 1989, 2000 e 2013. No ano de 1989 a sede de Raposos possuía área de 1.149 km<sup>2</sup>, no ano 2000 sua área atingiu 1.668 km<sup>2</sup> e, em 2013, alcançou o tamanho de 1.791 km<sup>2</sup>.

Nas expansões registradas, traçou-se um vetor resultante do crescimento urbano com direcionamento noroeste – sudeste. Tal vetor demonstra a tendência da ocupação humana em Raposos nas depressões sequentes às serras.

Nova Lima apresentou maior expansão urbana com loteamentos paralelos à MG 030. Em grande parte estes loteamentos são condomínios de alto luxo distribuídos, sobretudo, no percurso entre Nova Lima e Belo Horizonte. A tendência à formação de condomínios em Nova Lima a partir da década de 1990 foi incisiva para a conurbação com a capital mineira. Atualmente, tornou-se uma tendência nos condomínios a verticalização das edificações; assunto este discutido em Conferências Municipais coordenadas pela Secretaria de Planejamento Municipal. A expansão urbana ocorreu também em direção a Rio Acima e Honório Bicalho, mais orientada para a formação de sítios para segunda moradia e veraneio. Apesar de o maior crescimento ser em direção a Belo Horizonte, a região norte do município não faz parte da área pesquisada. Neste sentido, para a definição do vetor resultante do crescimento se considerou a sede municipal e a região sul do município como visto na Figura 29.

Em 1989 a área urbana de Nova Lima era de 3.216 km<sup>2</sup>, em 2000 a área passou para 6.210km<sup>2</sup> e no ano de 2013 se chegou a 6.677km<sup>2</sup>. Confirmando o processo de formação de condomínios no início do ano de 1990, Nova Lima dobrou sua área urbana até o ano de 2000.

O município de Rio Acima expandiu ao longo das margens do Rio das Velhas e da MG 030. Também houve expansão considerável no sentido nordeste com a formação do Condomínio Cantos das Águas a partir do ano de 1990. Contrariando as leis ambientais, o projeto arquitetônico do condomínio previu o represamento do córrego do Mingú, um dos afluentes do Rio das Velhas, com a formação do espelho d'água de 160.000 m<sup>2</sup>. Assim como em Raposos, os aspectos naturais para Rio Acima foram condicionantes para a expansão em direção as vertentes.

No ano de 1989 Rio Acima possuía 0,868 km<sup>2</sup> concentrada na direção e sentido da Rodovia MG 030. Com a criação do condomínio Canto das águas, expansão dos bairros ao longo da rodovia e formação de áreas sitiantes, no ano de 2000 se registrou uma área de 2.661 km<sup>2</sup>, já em 2013 a sede municipal atingiu 4.043 km<sup>2</sup>.

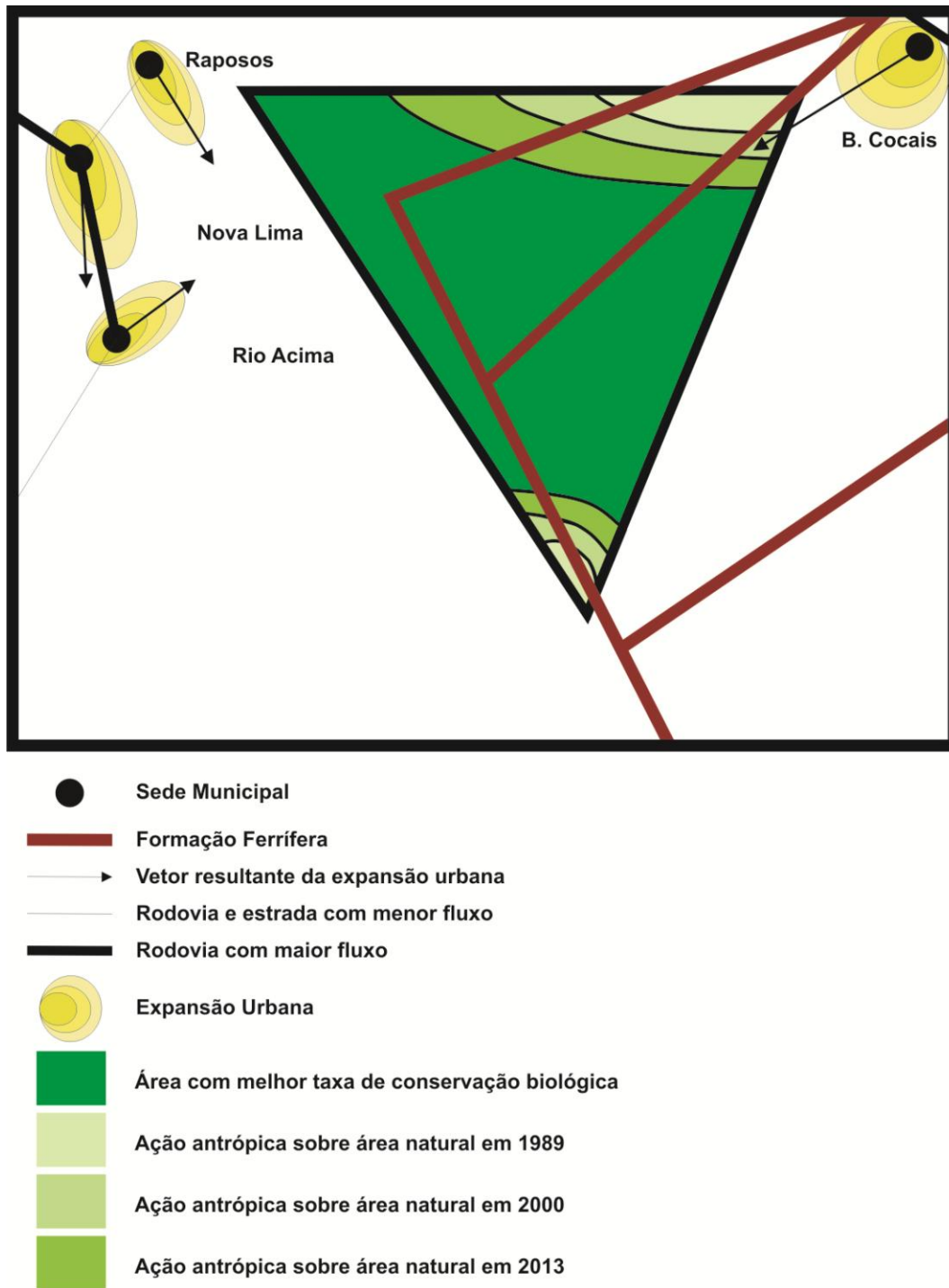
Rio Acima e Honório Bicalho recebem grande fluxo de pessoas nos finais de semana motivadas pelas fontes hídricas e trilhas. O vetor resultante da expansão urbana segue a formação do condomínio e sítios com sentido nordeste.

Apesar da sede de Rio Acima apresentar maior crescimento em área, o município de Barão de Cocais foi aquele que apresentou maior densidade demográfica nos anos avaliados, segundo

dados do IBGE de 2010. No ano de 1989 a área da sede municipal totalizava 1.347 km<sup>2</sup>. No ano de 2000 a área foi aumentada para 2.393 km<sup>2</sup> e no ano de 2013 se atingiu uma área de 3.880 km<sup>2</sup>. Sua expansão tanto ocorreu às extensas da rodovia MG 436, que faz conexão com a BR 262, importante eixo nacional, quanto para sudoeste. A ocupação a sudoeste foi iniciada com a instalação da Mina Gongo Soco ainda no século XIX. A abertura das estradas também intensificou o processo de reflorestamento por eucalipto. A silvicultura no município ganhou fôlego a partir do ano de 1925 com instalação da Companhia Brasileira de Usinas Metalúrgicas no município.

No mapa de uso do solo do ano de 1989 (anexo 01) se observa plantações de eucalipto fragmentadas e localizadas nas estradas para a Mina de Gongo Soco e na margem direita do Rio Conceição. Já no mapa de uso do solo de 2000 (anexo 02), além da ampliação das antigas áreas destinadas à silvicultura, constata-se a substituição de mata nativa no interior do Sinclinal Gandarela. Em 2013, no mapa de uso do solo (anexo 03), se tem o aprofundamento da silvicultura para o interior do sinclinal, ocupando áreas próximas ao curso do Rio São João e mesmo em áreas íngremes como na Serra da Pedra Formosa e na Serra do Baú, situadas na margem direita do Rio São João no sentido a montante. O vetor resultante da expansão urbana está apontado para o interior do sinclinal no sentido sudoeste em relação à sede municipal.

Figura 29: Corema com a expansão urbana das sedes municipais



Fonte: Autor.

Ao se observar na Figura 29 o sentido dos vetores resultantes de expansão urbana, consegue-se estabelecer uma conectividade com as motivações presentes para o uso e ocupação do solo. O crescimento de Raposos e Rio Acima estiveram vinculados com a formação de condomínios e áreas sitiantes direcionadas para as serras. Esses locais, além da abundância

hídrica de boa qualidade, também possuem melhor qualidade do ar e paisagens com formações arbóreas.

Nova Lima, apesar da grande formação de condomínios fora da sede municipal, os moradores priorizam um acesso rápido a Belo Horizonte, destino de trabalho de grande maioria. Assim, os condomínios se localizam distribuídos paralelos a MG 030 com vetor de crescimento no sentido norte-sul.

Em Barão de Cocais o crescimento pós-colonial esteve atrelado à mineração e a siderurgia. Por vez, a expansão está vinculada principalmente às formações ferríferas presentes no Sinclinal Gandarela.

#### **4.6. Unidades de conservação e outras proposições**

A partir da descoberta do ouro no período colonial, o QF passa a possuir grande visibilidade no mercado mundial. Com a necessidade do mundo moderno atrelada à produção do ferro e seus derivados como o aço, a região se manteve como importante geradora de divisas, sendo ainda uma das principais áreas de extração de minério de ferro no mundo.

Todavia, o crescimento vinculado à exploração trouxe consequências ambientais negativas. As empresas de mineração alegam serem sustentáveis por cumprirem o seu papel junto ao meio ambiente reduzindo os impactos, já que: executam as pesquisas prévias exigidas em lei para controle ambiental (EIA/RIMA); efetuam medidas compensatórias; priorizam a recuperação de áreas mineradas e ainda são geradoras de emprego.

No entanto, as ações são questionáveis, uma vez que os efeitos positivos para o contexto coletivo são mínimos e mesmo ineficientes. As medidas compensatórias muitas vezes são feitas em áreas diferentes das mineradas, com a formação de uma unidade de conservação sobre áreas naturais sem minério e mesmo a construção e manutenção de praças públicas. A recuperação de áreas mineradas se torna sinônimo de plantação de gramíneas e espécies exóticas de elevado crescimento como o eucalipto. Já a geração de empregos locais se restringe, em sua maioria, a funções de base, uma vez que, o corpo técnico e administrativo é trazido de outros municípios e mesmo de outros países.

A geração de divisas é a principal argumentação da mineração atrelada ao desenvolvimento acelerado, característico de países subdesenvolvidos. Contudo, em consideração ao lucro dos

acionistas, pouca porcentagem das divisas provenientes da mineração é destinada às localidades que, quando encerradas as atividades minerárias, têm como legado os passivos ambientais.

Uma medida que retarda, regula ou impede o avanço descontrolado de atividades antrópicas, como a mineração, sobre os biomas é a composição de unidades de conservação. Não que seja a melhor medida, mas legalmente força os atores a tomarem novas posturas e mesmo readequarem seus projetos.

Na área de pesquisa, tem-se parte de 4 unidades de conservação consolidadas, sendo elas: Área de Proteção Ambiental (APA) das Andorinhas, Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Santuário do Caraça, APA SUL e Floresta Estadual do Uaimii.

A APA das Andorinhas foi criada pelo Decreto Estadual 30.264, de 1989. Possui área de 18.900 ha e está localizada no município de Ouro Preto. A APA foi reconhecida como área de diversidade natural, paisagística e cultural. Em sua área existem diversas nascentes que compõem o fluxo hídrico do Rio das Velhas. A unidade de conservação faz limite com o território da Vale S\A onde opera a Mina Timbopeba.

A RPPN Santuário do Caraça foi criada pelo Decreto 98.914, de 31 de janeiro de 1990. Possui área total de 11,2 ha, sendo destinada 10,2 ha à preservação da vida silvestre. Seguindo as diretrizes da Lei 9.985/2000, nessa unidade de conservação somente são admitidas atividades de pesquisa científica e de visitação com objetivos turísticos, recreativos e educacionais, excluindo qualquer forma de exploração do solo e subsolo. A unidade de conservação é uma barreira de contenção à Mina Alegria localizada ao sul de seus limites e se tornou um refúgio para as diversas espécies locais de aves, répteis e mamíferos. Nas serras da RPPN se encontram as maiores altitudes do QF que ultrapassam 2.000 metros no Pico do Sol. A RPPN recebe grande quantidade de visitantes, motivados pelo patrimônio natural, pesquisas e por cunho religioso.

A criação da APA Sul foi uma demanda inicial de proprietários de terrenos próximos às áreas de mineração. Sua consolidação ocorreu com o Decreto Estadual 35.624 no ano de 1994. Uma das principais preocupações foi a contenção e maior fiscalização dos processos minerários presentes na região, principalmente por que a área de 170 mil ha da APA abrange grande parte das bacias do Rio das Velhas e Rio Doce responsável pelo abastecimento da RMBH e de diversos outros municípios.



Já a criação da Floresta Estadual do Uaimii ocorreu em parte do território da APA da Andorinhas para a devida manutenção das formações de Mata Atlântica existentes. Também se tornou uma barreira a expansão leste do Território da Mina Timbopeba. A unidade de conservação foi criada no ano de 2003, com área total de 4.398 ha.

Entre as unidades de conservação apresentadas, somente a RPPN Santuário do Caraça e a Floresta Estadual do Uaimii que efetivamente mantêm parte considerável do patrimônio natural. Em imagens de satélite e visitas a campo se constatou a manutenção dos biomas de Mata Atlântica, Cerrado e Campos de Altitude na RPPN Santuário do Caraça e Mata Atlântica e Cerrado na Floresta Estadual do Uaimii.

A APAs, apesar de normas específicas previstas em Plano de Manejo<sup>12</sup>, são áreas com maior ação antrópica com plantações de eucalipto, pastagem, sedes municipais, indústrias e mineração. Por vez, em uma APA a manutenção do patrimônio natural se torna parcial. Assim, em locais que se necessita priorizar as formações silvestres se deve optar por outra categoria de unidade de conservação.

Na Figura 30 os limites das unidades de conservação foram definidos por linhas tracejadas. Cada unidade foi enumerada por ordem cronológica de criação sendo: (1) APA das Andorinhas, (2) RPPN Santuário do Caraça; (3) APA SUL e (4) Floresta Estadual do Uaimii. A APA SUL deveria funcionar como corredor ecológico para as espécies locais entre a RPPN Santuário do Caraça e a Floresta Estadual do Uaimii. Todavia, o atual uso e ocupação da área entre as reservas funcionam como impeditivo devido a fragmentação vegetal com a formação de áreas de pastagem, silvicultura e expansão da Mina Timbopeba, como se pode verificar na evolução espacial representada nos mapas de uso do solo de 1989 (anexo 01), 2000 (anexo 02) e 2013 (anexo 03).

As proposições do PNSG e da RDS são maneiras de fortificar o corredor ecológico entre as unidades de conservação. Estas proposições incentivam o reflorestamento com espécies nativas em áreas prioritárias, a regularidade do sistema ambiental e ainda privam pela manutenção das áreas existentes entre as unidades de conservação. Tal medida possibilita a ampliação do fluxo gênico entre as faunas que povoam a RPPN Santuário do Caraça, a Floresta Estadual do Uaimii e a Serra do Gandarela.

---

12 - Projeto estabelecido para determinar o zoneamento da unidade de conservação, caracterizando-a com de suas zonas e propondo seu desenvolvimento físico, de acordo com suas finalidades. Estabelecem desta forma, diretrizes básicas para manejo (IBAMA, 1997).

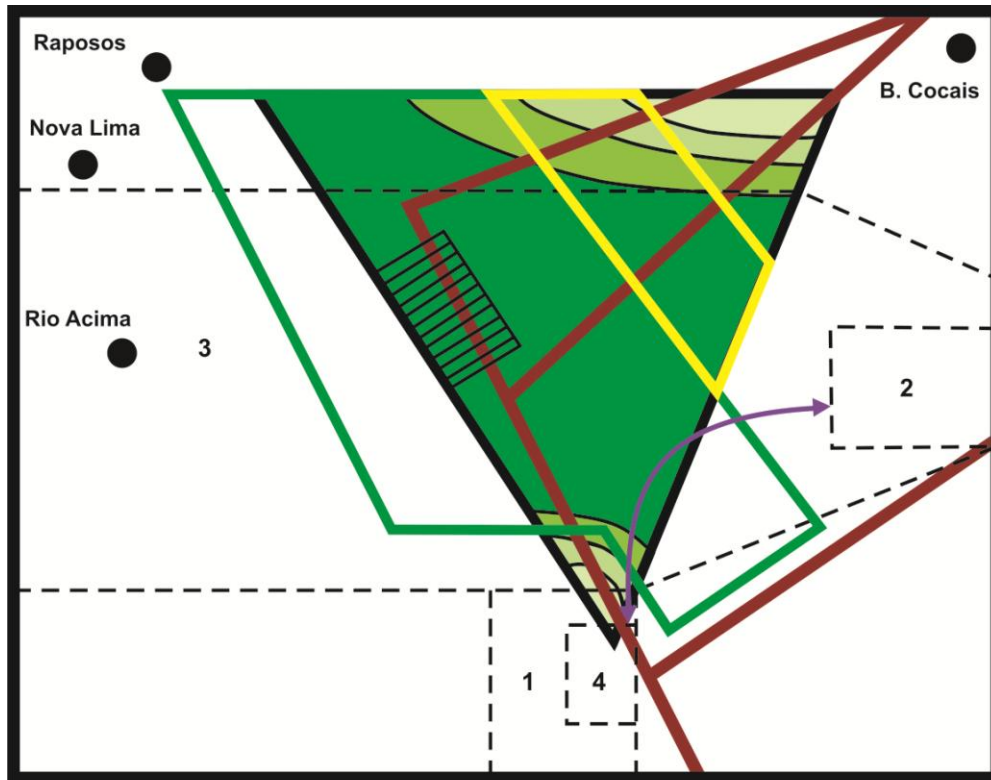
A área da proposta para o PNSG extrapola o triângulo da conservação representado nos coremas, já que as áreas adjacentes também possuem expressivas representações da vida silvestre e na dinâmica fluvial. Somente as extremidades do triângulo da conservação em tom de verde-claro a nordeste e a sudoeste, devido as atividades existentes, não foram contempladas na proposta.

A RDS foi representada na Figura 30 por um quadrilátero amarelo que envolve comunidades locais que desenvolvem atividades como agricultura de subsistência, manejo de candeia, coleta de musgo e produção de mel. Além da área das comunidades a RDS ocupa parte da proposta do PNSG inicial do ano de 2010, sendo tal medida entendida como favorável e apoiada pelo ICMBIO. Assim, ICMBIO e ONG's defendem a criação da PNSG e da RDS como unidades de conservação necessárias para a manutenção das características, biológicas, hídricas e socioculturais da região.

Além das unidades de conservação, outra proposição de valia para a manutenção do patrimônio natural foi o Tombamento Provisório do Conjunto Histórico, Arquitetônico, Natural, Arqueológico e Paisagístico do Gandarela pela prefeitura de Rio Acima, no ano de 2014. Segundo a administração municipal a área tombada possui a 11 km<sup>2</sup>. A motivação para o tombamento foi a proteção das áreas de recarga dos aquíferos e a manutenção da vida silvestre de parte da Serra do Gandarela presente nos limites municipais. Tal medida entra em desacordo com o interesse da empresa Vale S/A, já que priva 15% do território previsto para a Mina Apolo. Além do tombamento a prefeitura de Rio Acima revogou a Carta de Conformidade, documento que atestava que a instalação da mina estava de acordo com as leis municipais. Este documento foi assinado em 2009 entre os municípios envolvidos perante audiência pública, sendo peça necessária ao licenciamento ambiental para mineração do porte da Mina Apolo.

O tombamento não impede atividades na área da Serra do Gandarela, contudo elas não podem ser degradantes do bioma local e do sistema hídrico. Além de parte da Serra do Gandarela, a medida municipal proporcionará a conservação da Serra da Água Limpa, das diversas nascentes e águas correntes que abastecem os municípios e a bacia do Rio das Velhas como o Ribeirão do Prata, Córrego Cortesia, Córrego do Viana, Córrego Palmital, dentre outros.

Figura 30: Corema das unidades de conservação



- Sede Municipal
- Formação Ferrífera
- ↪ Fluxo de espécies
- - - Unidades de Conservação: (1) APA das Andorinhas, (2) RPPN S. Caraça, (3) APA Sul e (4) F.E. Uaimii
- Proposta do PNSG com o reconhecimento da RDS
- Proposta de Reserva de Desenvolvimento Sustentável
- ▨ Área de Tombamento Provisório na Serra do Gandarela
- Área com melhor taxa de conservação biológica
- Ação antrópica sobre área natural em 1989
- Ação antrópica sobre área natural em 2000
- Ação antrópica sobre área natural em 2013

Fonte: Autor.

#### **4.7. Conflitos**

Os possíveis conflitos na Serra do Gandarela envolvem concorrências territoriais como forma de poder sobre o espaço. A manutenção ou uso de um determinado elemento espacial, como as formações ferríferas, geram disputas que envolvem aspectos políticos, econômicos, ambientais e sociais entre os atores que possuem interesses divergentes.

Os conflitos são estabelecidos entre duas frentes: de um lado os atores denominados produtivos (escala empresarial), representados pela mineração e silvicultura, do outro, os atores da conservação, representados pelo ICMBIO, IEF e ONGs com representação de moradores das comunidades.

Os atores produtivos têm como apoio a seus projetos a geração de empregos e de divisas. Para eles, apesar dos impactos ocasionados pelas atividades, sobretudo pela mineração, tal fim é justificado, pois contribui com o crescimento econômico, visto que o minério de ferro é um dos principais produtos exportados pelo país.

Já os atores da conservação entendem que além dos aspectos econômicos, deve-se também ser discutida a qualidade de vida dos seres humanos e a manutenção de espécies que são dizimadas por atividades impactantes como a mineração. Assim, a rigidez locacional do minério não pode mais ser a única justificativa posta em questão para a ocupação territorial. Esses atores propõem a formação do PNSG e da RDS em seu entorno.

A atuação de ambos os atores (produção e conservação) em um mesmo espaço é incompatível, já que possuem interesses dispares, sendo que um interfere drasticamente no outro. Como pontuado por Acselrad (2004), a discordância ideológica e técnica entre os sujeitos em um mesmo espaço geram conflitos.

Os conflitos na área de pesquisa estão no plano ideológico, uma vez que, nenhuma das proposições, tanto para produção ou conservação, ainda foram consolidadas. Cada ator utiliza das bases de apoio para sustentar sua proposta. Nos capítulos 2 e 3 são apresentadas detalhadamente essas bases compostas por leis, históricos e pesquisas científicas.

As possibilidades de conflitos na área de pesquisa foram enumeradas na Figura 31. Em cada localidade, buscou-se o entendimento das incompatibilidades em âmbito ambiental e/ou social, sendo elas:

**Conflito 1:** Proposição para a instalação da Pedreira Um – a Pedreira Um é o menor empreendimento proposto para a Serra do Gandarela. Prevê área de 33,7 ha para a extração de brita. Apesar da aprovação do empreendimento pela comunidade de André do Mato Dentro, problemas ambientais poderão surgir.

Enquanto a comunidade está na baixa vertente, onde o volume e qualidade de água são satisfatórios para o abastecimento local, a pedreira estará em alta vertente comprometendo diversas nascentes e a qualidade da água consumida pelos moradores. Neste sentido, a contaminação hídrica poderá ser a principal fonte geradora de um conflito entre a pedreira e a comunidade. Soma-se também a possibilidade de poluição do ar com o levantamento de partículas e a poluição sonora ocasionada por explosões e maquinários que poderão contribuir com o acirramento entre as partes. Além disso, ainda não se sabem os efeitos que a poluição sonora pode ocasionar à criação de abelhas, uma das principais atividades econômicas praticadas pela comunidade.

**Conflito 2:** Proposição para instalação da Mina Baú – a mina é um dos empreendimentos solicitados pela empresa Vale S\A sobre a Serra do Gandarela. A proposta de mineração possui localização sobre interflúvio ferrífero entre o Rio Conceição e o Rio São João. O possível conflito poderá ocorrer entre a empresa Vale S/A e as comunidades estabelecidas às margens de ambos afluentes do Rio Doce. A principal motivação da divergência poderá ser baseada na destruição das cangas ferruginosas e, por consequência, interferência no sistema hídrico que abastece as localidades.

O conflito poderá ser ampliado, já que a empresa Vale S\A possui pretensões de expansão da área em três vezes acima do tamanho original. Outro fator preponderante para a formação de um conflito é que a área foi reconhecida como prioritária a criação da RDS, pois faz parte do território historicamente manejado pelas comunidades locais. Assim, poderá haver uma disputa pela exploração do minério ou a manutenção das atividades socioeconômicas locais.

**Conflito 3:** o avanço da Mina Timbopeba – ao avaliar imagens de satélite e visitas a campo, percebeu-se o avanço da mineração para norte sobre as formações ferríferas. Em tais formações estão as cangas ferruginosas que hoje ocupam pequenas áreas no QF. As cangas, além da participação no processo de infiltração de água no subsolo, são importantes peças da história de formação geológica. Além disso, sob elas existem diversas cavernas que podem ser legados paleontológicos, como a toca do tatu gigante encontrado na região.

A expansão para o norte também reduzirá ainda mais as feições naturais existentes entre a RPPN Santuário do Caraça e a Floresta Estadual do Uaimii, que funcionam como corredores ecológicos.

Nesse ensejo, o conflito poderá ser estabelecido entre mineradora versus Poder Público e ONG's, devido à interferência na variabilidade gênica da vida silvestre e na destruição da canga e de cavernas itabiríticas.

**Conflito 4:** Fazenda de eucalipto – a fazenda de eucalipto localizada ao sul da proposta do PNSG se tornou, nos últimos anos, uma barreira para os animais silvestres. Possui a maior área reflorestada com eucalipto, sendo o resultado de uma constante expansão de leste para oeste. O conflito poderá ser estabelecido entre os proprietários das plantações e o PNSG que reivindica parte da área para conexão com a APA das Andorinhas e a Floresta Estadual do Uiamii.

**Conflito 5:** Proposição para instalação da MSol – a mineradora requer sob a proposta do PNSG duas áreas que serão saídas no túnel da extração de ouro que ocorrerá em profundidade. A saída ao sul será no município de Itabirito, já a saída norte estará na divisa de Itabirito e Rio Acima. O conflito poderá ser estabelecido entre a mineradora e o município de Rio Acima, já que a prefeitura decretou o Tombamento Provisório do Conjunto Histórico, Arquitetônico, Natural, Arqueológico e Paisagístico do Gandarela no ano de 2014, não se admitindo a mineração. Além disso, outro fator que poderá estabelecer conflito com o PNSG é a solicitação, por parte da empresa, para se fazer aberturas na área do parque que servirão de respiradouros para o túnel. Tal fato é desconhecido de autorização na legislação do SNUC.

**Conflito 6:** Proposição para instalação da Ferro Puro – a mineradora propõe mineração sobre as formações ferríferas existentes a sudoeste da proposta do PNSG. Apesar de a empresa ceder território para o parque, grande parte da mina pretendida será sobre formações de canga e cavernas lateríticas. Assim como a MSol, a proposta da Ferro Puro ocupará porção do território de Rio Acima tombado como patrimônio.

No atual contexto, percebe-se a possibilidade de conflito entre mineradora versus PNSG, devido à destruição das cangas e das cavernas na extração do itabirito e mineradora versus Prefeitura de Rio Acima, já que a atividade é incompatível com o tombamento.

**Conflito 7:** Proposição da Mina Apolo – indiscutivelmente, a possibilidade de implantação da mina gerará os conflitos de maior intensidade, já que o empreendimento é a proposta de maior abrangência sobre a Serra do Gandarela. De acordo a VALE (2009) pretende-se explorar uma área de 5.300 ha durante um período de 17 anos, com o beneficiamento de 24 milhões toneladas de ferro por ano.

Os principais questionamentos dos opositores à mina estão atrelados aos impactos que ocasionará ao meio ambiente e às pessoas. Um projeto de tal magnitude, mesmo com medidas preventivas, alterará consideravelmente a atual dinâmica espacial.

A pretensão de exploração é sobre parte do Sinclinal Gandarela, entre os municípios de Caeté, Santa Bárbara e Rio Acima. A importância da área não é atribuída somente pelas reservas feríferas, mas também pelos aspectos geológicos, paleontológicos, hídricos, biológicos e socioculturais colocados em questão. Ou seja, é uma área prioritária para os ambos os lados: mineração e conservação.

Em relação ao meio ambiente, os impactos se iniciam com a remoção da canga que é uma formação geológica rara. Atualmente, a canga laterítica está presente em poucas localidades do mundo. Grandes áreas com tais formações no QF foram removidas por mineradoras para o acesso ao itabirito, restando poucos remanescentes locais.

Além disso, sob as cangas lateríticas localizadas na área solicitada para a Mina Apolo foram identificadas diversas cavidades, como cavernas e tocas escavadas por tatú gigante extinto há 10 mil anos. Assim, a retirada da canga ocasionará também o impacto ao patrimônio paleontológico ainda pouco conhecido.

Igualmente, dependente das formações de canga, destaca-se o processo de abastecimento dos aquíferos que se inicia a partir da infiltração da água na cobertura porosa. Após a infiltração, a água é armazenada nos itabiritos e deles voltam à superfície pelas nascentes abaixo da zona de recarga. As águas provenientes da Serra do Gandarela são classificadas em espacial e classe 1, como visto na Figura 26 (Corema da qualidade da água), e contribuem com o volume e qualidade hídrica das bacias do Rio das Velhas e do Rio Doce.

Atrelada à remoção do manto intempérico ocorrerá, também, a perda dos biomas locais. Atualmente a Serra do Gandarela é uma das últimas localidades do QF com formações vegetais em bom estado de conservação. Os campos rupestres são percebidos sobre a serra,

seguido por campos sujos em direção dos vales e formações arbóreas de Mata Atlântica em baixas vertentes. A manutenção dos biomas adjacentes à área depende da ciclicidade da água que será reduzida drasticamente com a formação das cavas de mineração que ocasionarão o rebaixamento do lençol freático.

O manto removido pela mineração formará a barragem de rejeito composta por detritos e lama. Esses fragmentos poderão ocasionar o assoreamento de cursos d'água e o rebaixamento na classificação para classe 2 ou 3. Além dos aspectos ambientais, a poluição das águas influenciará no abastecimento das comunidades locais e da RMBH na captação da COPASA em Bela Fama, localizada no município de Nova Lima. Atrelada à perda de volume e qualidade está também o prejuízo à balneabilidade de cursos d'água utilizados por moradores e turistas.

Além dos impactos ocasionados pelo cotidiano da mineração são também computados os impactos anteriores à instalação da mina. A empresa prevê em seu projeto a expansão da rede elétrica, a construção de ramal ferroviário e a ampliação de estradas. Para tais fins é necessário a remoção da vegetação, sobretudo de Mata Atlântica e Campos Sujos entre a mina e o povoado de Morro Vermelho, pertencente ao município de Caeté.

Os impactos socioculturais também são previstos, pois a mineração influenciará diretamente nas comunidades próximas ao empreendimento. Em uma primeira análise, o volume de pessoas em circulação provenientes da mina poderá ser considerado positivo, já que contribuirão com o aumento do comércio local.

Todavia, as consequências futuras às comunidades poderão ser semelhantes às aquelas já vigentes em outras áreas no QF historicamente ocupadas pela mineração, a exemplo do aumento do custo de vida, inchaço das localidades e especulação imobiliária.

Outra consequência trazida pelo empreendimento será a interferência em atividades econômicas locais como o manejo de candeia, produção de mel e coleta de musgo, que serão restritas em grande parte às áreas já praticadas por estarem em território previsto pela mina. Tal ação contribuirá com o desemprego e mesmo com a migração de pessoas para as sedes municipais. Em consequência disso haverá também interferência nas tradições ligadas ao contato com a mata e seu manejo para o sustento familiar.



Neste ensejo de possibilidades impactantes ocasionadas pela Mina Apolo, os conflitos de caráter ambiental e sociocultural poderão ser fontes de conflitos entre a Vale S/A versus PNSG, RDS e ONG's compostas por moradores e pesquisadores. Também poderá ser estabelecido o conflito entre a Vale S/A e a prefeitura de Rio Acima, já que a sede municipal tombou 15% parte da área destinada à mineração pertencente a seu território. Além disso, devido ao tombamento, não se admite poluição indireta dos cursos d'água no município ocasionados pela mineração.

As minas Capanema e Mundo Mineração, apesar de possuírem limites com a proposta do PNSG, não foram analisados como potenciais conflitos. Capanema está em processo de finalização exploratória e o pedido de expansão sobre o Sinclinal Gandarela feito pela Vale S/A não foi aceito no Grupo de Trabalho 2 (GT2)<sup>13</sup>. Já o projeto da Mundo Mineração se localizará em vertente voltada para fora dos limites do PNSG, não ocasionando grande interferência na dinâmica ambiental e no sistema hídrico.

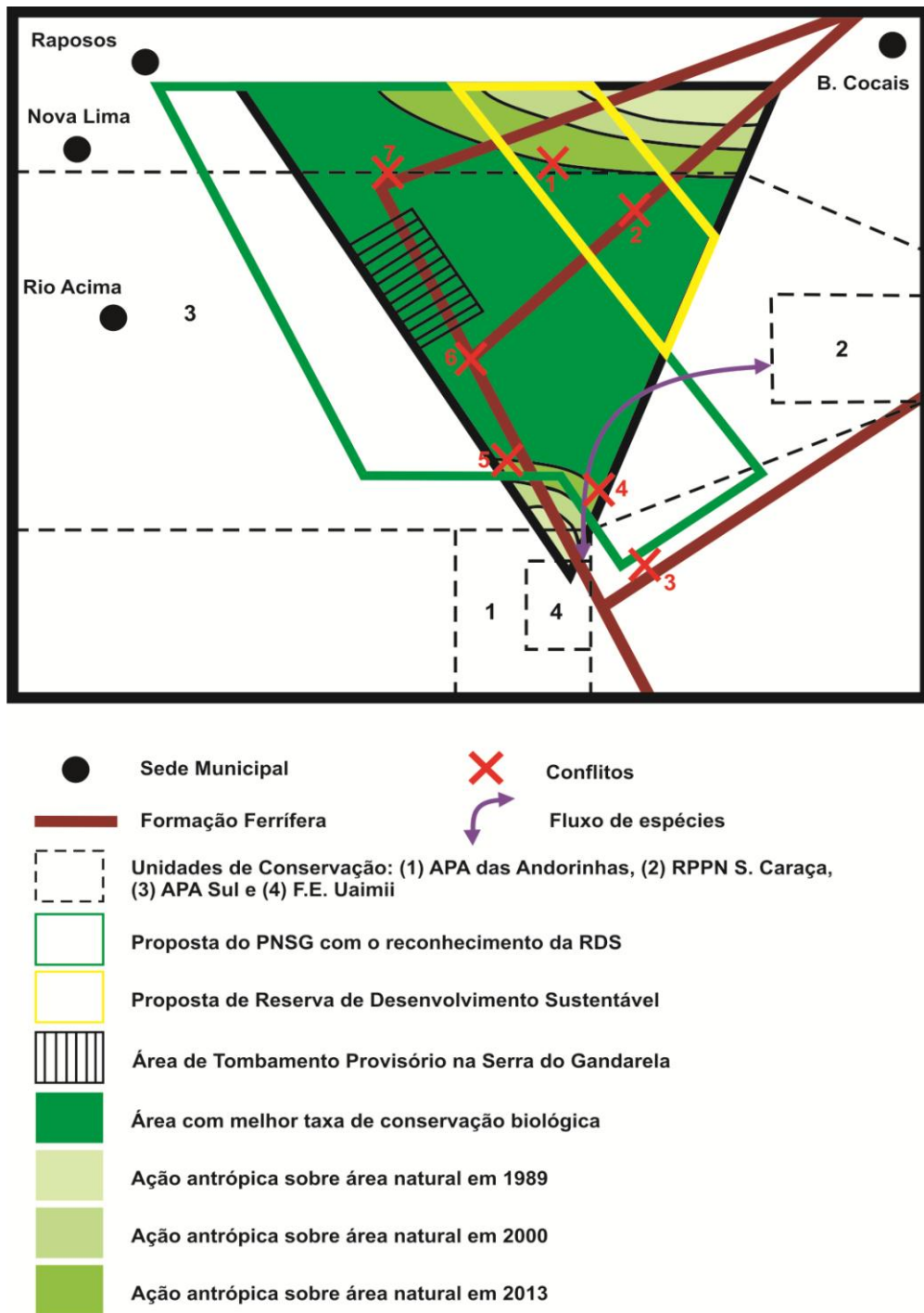
Os projetos das mineradoras, que são possíveis conflitos, oferecem uma mudança drástica à região. Para a devida funcionalidade dos empreendimentos, deve haver grande alteração na estrutura econômica e socioambiental. Em relação à economia, a mudança primeiramente deverá ocorrer em âmbito político, cabendo à aprovação dos órgãos públicos responsáveis pela regularização de atividades modificadoras do espaço. Em sequência, a postura econômica em escala local também será modificada, pois algumas atividades praticadas pelas comunidades locais não mais caberão junto à mineração gerando conflitos.

As mudanças socioambientais poderão ser ditadas pela nova ordem econômica mineral. Com a redução das áreas naturais e o comprometimento das águas do Gandarela, as comunidades locais sentirão o reflexo direto. Primeiramente pela perda da qualidade de vida proporcionada pelo novo ambiente. Seguinte, por necessitar de novas tecnologias e serviços que aumentarão o custo de vida como tratamento de água e segurança pública, transformando-se em extensões das sedes municipais. A perda de tradições é uma consequência pela redução/extinção do contato com atividades ligadas ao meio ambiente e a inserção de novos valores trazidos pelo constante fluxo de trabalhadores das mineradoras.

---

<sup>13</sup> - Os Grupos de Trabalho (GT) forma reuniões entre o Poder Público, mineradoras, ONG's, associação civil e representantes de classe pela definição de territórios sobre a Serra do Gandarela O GT1 foi realizado nos dias 30 e 31 de agosto de 2011 em Brasília\DF. Já o GT2 teve início em novembro de 2011 e término em janeiro de 2012.

Figura 31: Corema de possíveis conflitos na Serra do Gandarela e entorno



Fonte: Autor.

Assim como visto por Santos (1997) e Santos (2002), as mudanças na estrutura ocasionadas por um processo contínuo refletirão nas formas que não mais possuem as funções de outrora. Logo, o espaço da Serra do Gandarela e entorno poderá, em um curto período de tempo, apresentar mudanças perceptíveis visualmente com a exploração das áreas naturais e reorganização urbana das comunidades locais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os elementos visíveis presentes na Serra do Gandarela e entorno, percebe-se também a influência de elementos invisíveis na composição da dinâmica espacial. A formação de territórios vinculados ao interesse pelo uso e ocupação do solo, dita a postura dos cenários.

Nesses cenários, possuem maior força ativa os atores vinculados ao poderio econômico colocado em primeiro plano nas deliberações políticas sobre a região. Assim, apesar das críticas à mineração e a silvicultura na Serra do Gandarela, já que essa é uma das últimas áreas ainda com bom acervo de conservação do QF, maior atenção é dada as solicitações empresariais.

O MME e Secretaria Estadual de Desenvolvimento Econômico em prol à mineração baseiam suas indagações na elevação do PIB com as exportações e o retorno à União, estado e municípios por meio da CEFEM. O que se assiste sobre a Serra do Gandarela é a reprodução de ocupações de áreas onde há presença do minério de ferro com o apoio governamental à atividade minerária em detrimento à manutenção socioambiental.

Inicialmente, as empresas ocupam as áreas previstas em lei, mas após a instalação solicitam expansão de suas atividades para melhor aproveitamento das jazidas. Em nome do desenvolvimento econômico, todos os outros valores (ambientais, sociais e culturais) são colocados em segundo plano. As empresas, ao se instalarem em uma determinada região, possuem total autonomia na gestão do território que tem pouca ou ineficiente fiscalização dos órgãos públicos competentes.

As proposições de mineração não levam em consideração o funcionamento do geossistema, já que ao explorar as jazidas de minério localizadas sobre o sinclinal haverá uma quebra no processo de infiltração e armazenamento da água. Com isso, os demais sistemas dependentes serão afetados como os biomas, o clima e o próprio ser humano.

Nos mapas de usos do solo (anexos 1,2 e 3), pode-se verificar o avanço das mineradoras e da silvicultura sobre a Serra do Gandarela, sobretudo a sudeste e a nordeste. Com isso, os

primeiros impactos registrados nessas áreas foram à redução dos biomas locais no chamado triângulo da conservação. Em sequência houve a redução na qualidade das águas que passaram de classe especial e classe 1 para classe 2, como representado na Figura 26.

Deste modo, apesar dos empreendimentos como a Mina Apolo possuir Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, poucas características do ambiente natural poderão ser readquiridas, pois com a remoção da canga laterítica se perderá parte primordial da dinâmica ambiental.

O diferencial da Serra do Gandarela para outras regiões no QF que enfrentaram as mesmas pressões para ocupação de áreas pela mineração e silvicultura é que houve a mobilização de representações populares. Esses atores trouxeram às discussões indagações se a ocupação da região pelas atividades seria a melhor opção, já que há exemplos no próprio QF em que malefícios superam benefícios.

Os lucros advindos das atividades são, em sua grande maioria, direcionados aos acionistas e pouco fica com os municípios envolvidos que, ao final da exploração, herdam os passivos ambientais.

A proposição do PNSG e da RDS são respostas contra a hegemonia minerária sobre a região. O parque visa a proteção das principais áreas de recarga e de nascentes sobre as formações ferríferas que também são protegidas por lei, como o Código Florestal. Já a RDS prevê a continuidade das atividades tradicionais das comunidades. Como ambos são barreiras, principalmente ao interesse das mineradoras, a região possui áreas com forte tendência a conflitos, representados na Figura 31, devido à divergência de interesses.

O entendimento da organização espacial foi aprimorado com o uso de modelos gráficos. A metodologia desenvolvida por Roger Brunet possibilitou agrupar os elementos visuais perceptíveis e as pretensões dos atores, criando-se coremas que evidenciaram a síntese sobre diversos assuntos discutidos na área pesquisada.

Os coemas expõem uma concepção de espaço não linear, decorrente das interações, que não se compreende somente a partir da localização cartográfica dos fenômenos. Sua produção depende de um exercício conjunto e simultâneo que envolve localizar (contextualizar), analisar (compreender/interpretar) e representar as espacialidades por meio de produções imagéticas que priorizam os conceitos teóricos da geografia. Desta maneira, um corema é uma representação a ser lida que transcende a função da cartografia.

A malha “Maillage” caracterizada por Brunet (2001) está presente nos limites municipais, no território pretendido pelos empreendedores quanto na proposta do PNSG. Consequência da malha registrou-se as áreas de contato “Contact”, sendo muitas delas motivos de disputas. Já a rede “Treillage” que representa os fluxos, tiveram como elementos as rodovias e a hidrografia local. O tropismo “Tropisme” está presente no ordenamento do crescimento das sedes municipais durante os anos avaliados.

Consequência da existência de reservas minerais e a expansão das sedes municipais houve o avanço da mineração e silvicultura em direção a Serra do Gandarela, caracterizando a nova dinâmica territorial “Dynamique Territoriale” sobre o ambiente natural.

Já o efeito gravitação “Gravitation” é percebido pela influência da Vale S\A sobre as demais empresas. Por meio da mobilização da Vale S\A contra a proposta do ICMBIO de 2010, os demais empreendedores visualizaram a possibilidade de reivindicações de territórios sobre os limites da UC.

Diante a metodologia de Brunet, pode-se representar a organização espacial e as possíveis tendências formadas pelos interesses dos distintos atores sobre a área pesquisada.

A vantagem do uso do corema é que os modelos extrapolam os mapas e imagens. Possibilitam a representatividade de análises em combinações de formas. Além disso, facilita a compreensão da espacialidade por pessoas que não lidam com os mapas. Desta maneira podem ser ferramentas em processos didáticos e mesmo em reuniões como audiências públicas.

Os coremas criados neste trabalho não são simples representações de formas e cores. Neles há uma análise sobre a configuração espacial com marcas do passado, características do presente e possíveis influências no futuro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Agência Nacional de Águas (ANA). *Atlas Brasil. Abastecimento Urbano de Água*. Brasília/DF: MMA/ANA, 2010.

ACSELRAD, H. *As práticas espaciais e o campo dos conflitos ambientais*. In: ACSELRAD, H. (org.). *Conflitos Ambientais no Brasil*. Relume Dumará/ F. Heinrich Boll, Rio de Janeiro/RJ, 2004.

BACELLAR, L.A.P. *Condicionantes Geológicas, Geomorfológicas e geotécnicas dos mecanismos de voçorocamento na bacia do Rio Maracujá, Ouro Preto, MG* (Tese de Doutorado). Rio de Janeiro/RJ: COPPE/UFRJ, 2000.

BARBOSA, A. L. M. *Contribuições Recentes à Geologia do Quadrilátero Ferrífero*. Belo Horizonte/MG: UFMG – IGC, 1985.

BARBOSA, G. V. *Características Geomorfológicas*. In: BARBOSA, G. V. & RODRIGUES, D. M. S. *Quadrilátero Ferrífero*. Belo Horizonte/MG: UFMG – IGC, 1967.

BEATO, D. A., MONSORES, A. M., BETACHINI, A. C. *Potencial Aquífero nos Metassedimentos do Quadrilátero Ferrífero – Região da Apa Sul RMBH – MG*. São Paulo/SP: XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2006

BRILHA J. *Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica*. Palimage Editores, Viseu, 2005.

\_\_\_\_\_. J. *Bases para uma estratégia de geoconservação*. Aracaju/Sergipe: Congresso Brasileiro de Geologia: Aracaju, 2006 – Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/5683>.

BRUNET, R. *La Composition des modèles dans l'analyse spatiale*. Paris/France: L'Espace Géographique, 1980.

\_\_\_\_\_, R. *Des modèles en géographie? Sens d'une recherche*. Disponível em <[http://www.mgm.fr/ARECLUS/page\\_auteurs/Brunet3.html](http://www.mgm.fr/ARECLUS/page_auteurs/Brunet3.html)>. Acessado em setembro de 2013. França/Paris, 2000.

\_\_\_\_\_, R. *Le déchiffrement du monde: théorie et pratique de la géographie*. França/Paris: Belin, 2001.

CALAES. G. D. Relatório Técnico 04 - *Evolução do mercado mineral no Brasil a longo prazo*. Brasília/DF: MME, 2009.

CARMO, F.F. *Importância Ambiental e Estado de Conservação dos Ecossistemas de Cangas no Quadrilátero Ferrífero e Proposta de Áreas-Alvo para a Investigação e Proteção da Biodiversidade em Minas Gerais* (Dissertação). Belo Horizonte/MG: UFMG - ICB, 2010.

CARVALHO, F. A., CURI, N. & SHINZATO, E. *Relações solo-paisagem no Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais*. Brasília/DF: Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, V. 45, nº 8, 2010.

CASTRO, Paulo de Tarso Amorim; JÚNIOR, Hermínio Arias Nalini & LIMA, Hernani Mota de. *Entendendo a mineração no Quadrilátero Ferrífero*. 1º edição. Belo Horizonte/MG: Ecológico, 2011.

COELHO, T. P. *Mineração e Dependência no Quadrilátero Ferrífero - o discurso do desenvolvimento minerador e o projeto Apolo* (Dissertação). Rio de Janeiro/RJ: UFRJ/Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, 2012.

COPASA – Companhia de Saneamento do Estado de Minas Gerais. *Produção de água para a RMBH. In: Guia de apresentação: Meio Ambiente; Controle de Qualidade; Tratamento da Água e Sistema de Produção de Água*. Belo Horizonte/MG: COPASA, 2001.

CORRÊA, R. L. *Espaço, um conceito-chave da geografia*. In: CASTRO, I. E; GOMES, P. C. C. CORRÊA, R. L. (Organizadores). *Geografia: Conceitos e Temas*. Rio de Janeiro/RJ: Bertrand Brasil, 1995.

COSTA. A. *Evolução do uso e cobertura do solo e fragmentação da paisagem na serra do gandarela (mg): análise a partir de métricas de paisagem*. Belo Horizonte/MG: UFMG/Instituto de Geociências, 2012.

CPRM. *Projeto APA Sul. Região Metropolitana de Belo Horizonte*. Belo Horizonte/MG: CPRM, 2005.

DECRETO nº 35624. *Área de proteção ambiental a região situada nos municípios de Belo Horizonte, Brumadinho, Caeté, Ibirité, Itabirito, Nova Lima, Raposos, Rio Acima e Santa Bárbara*. Belo Horizonte/MG, 1994.

DNPM, Departamento Nacional de Produção Mineral. *Sumário Mineral 2012*. Brasília/DF: MME/Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, V.32, 2012.

DNPM, Departamento Nacional de Produção mineral. Site oficial: disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=60>. Acessado em 20/06/2013.

DORR II, Jonh Van N. *Estratigrafia*. In: DNPM e U. S. G. Survey. *Esboço Geológico do Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais, Brasil*. Rio de Janeiro/RJ: DNPM, 1959.

DRUMMOND, G. G., MARTINS, C. S., MACHADO, A.B.M, F. SEBAIO, A. & ANTONINI, Y. (Eds.). *Biodiversidade em Minas gerais: um atlas para a sua conservação. Fundação Biodiversitas, 2º Ed.* Belo Horizonte\MG, 2005.

DUTENKEFER, E. *Representações do espaço geográfico: mapas dasimétricos, anamorfoses e modelização gráfica (dissertação)*. São Paulo\SP: USP\Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas\Dep. De Geografia, 2010.

FARIAS. C. E. G. *Mineração e Meio Ambiente no Brasil*. PNUD: Brasil, 2002.

FERNADES, P. A. & PESSÔA, V. L. S. *O cerrado e suas atividades impactantes: uma leitura sobre o garimpo, a mineração e a agricultura mecanizada*. Uberlândia/MG: OBSERVATORIUM - Revista Eletrônica de Geografia, v.3, n.7, 2011.

GIRARDI, E. P. *Proposição teórico-metodológica de uma cartografia geográfica crítica e sua aplicação no desenvolvimento do atlas da questão agrária brasileira (tese)*. Presidente Prudente/SP: UEP/Fac. De Ciências e Tecnologia, 2008.

IBAMA/MMA. *Plano de Manejo para unidades de conservação*. Brasília/DF, 1997.

ICMBIO. Proposta De Criação do Parque Nacional da Serra do Gandarela. ICMBIO/MMA: Brasília/DF, 2010.

IEPHA. Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de minas Gerais. Disponível no site oficial:

[http://www.iepha.mg.gov.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=604](http://www.iepha.mg.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=604). Acessado em 15/03/2013.

LIBÂNIO, G. *Setor externo e economia internacional: O crescimento da China e seus impactos sobre a economia mineira*. Santa Catarina/ PR: Economia & Tecnologia - Ano 04, Vol. 1, 2008.

LITTLE, P. E. *Os Conflitos Socioambientais: um campo de estudo e de ação política*. (Org.) BURSZTYN, M. In: *A Difícil Sustentabilidade: política energética e conflitos ambientais*. Rio de Janeiro/RJ: Ed. Garamond, 2001.

JACOB, C.M. & CARMO, F.F. *The Contribution of Ironstone Outcrops to Plant Diversity in the Iron Quadrangle, a Threatened Brazilian Landscape*. *Ambio*: 2008a.



- JACOB, C. M. & F.F. CARMO. *Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, MG*. In. Megadiversidade, V.4, Nº 1-2: 2008b.
- LADEIRA, E. A. & VIVEIROS, J. F. M. *Hipótese sobre a Estruturação do Quadrilátero Ferrífero Com Base nos Dados Disponíveis*. Belo Horizonte/MG: SBG, 1984.
- LAMOUNIER, W. M. *Patrimônio natural da Serra do Gandarela e seu entorno: análise ambiental como subsídio para a criação de unidades de conservação no Quadrilátero Ferrífero – Minas Gerais* (Dissertação). Belo Horizonte/MG: UFMG - IGC, 2009.
- LEI nº 5.106. *Dispõe sobre os incentivos fiscais concedidos a empreendimentos florestais*. Brasília/DF, 1966.
- LEI nº 9.985. *Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC)*. Brasília/DF, 2000.
- LIMA, M.F.D.L. *Caracterização e estratégias de valorização sustentável de ocorrências geológicas com importância patrimonial* (Tese). Braga: Departamento de Ciências da Terra, Universidade do Minho, 2006.
- MARCHAND, J. P. *Les contraintes naturelles et l'organisation de l'espace*. In: GeoPoint. Avignon/France: Université d'Avignon, 1996.
- MARENT, B. R. & SALGADO, A. A. R. *Mapeamento das unidades do relevo da porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero – MG*. Belo Horizonte\MG: Geografias, 2010.
- MARENT, B. R., LAMOUNIER, W. L. & GONTIJO, B. M. *Conflitos ambientais na Serra do Gandarela, Quadrilátero Ferrífero - MG: mineração x preservação*. Belo Horizonte/MG: Geografias, 2010.
- MARTINUCI, O. S. *Da Cartografia a Coremática: representações espaciais para uma espacialidade mutante*. Fortaleza/CE: Revista Mercator, Vol. 8, No 17, 2009.
- MENEGATO, M. S. *A coremática e o tempo: um retrato geo-histórico do “rift valley” da África oriental*. Rio de Janeiro/RJ: III ENHPG, 2012.
- MME. *Desenvolvimento de Estudos para Elaboração do Plano Duodecenal (2010 - 2030) de Geologia, Mineração e Transformação Mineral*. Brasil, 2009.
- OLIVEIRA, P. S. *Introdução à Sociologia*. São Paulo/SP: Editora Ática, 2003.
- PANIZZA, A. C. *Imagens orbitais, cartas e coremas: uma proposta metodológica para o estudo da organização espacial. Aplicação ao município de Ubatuba, litoral norte de São Paulo, Brasil* (tese). São Paulo/SP: USP/FFLCH/Departamento de Geografia, 2004.

PREFEITURA DE RAPOSOS. Disponível no site oficial:  
[http://www.raposos.mg.gov.br/mat\\_vis.aspx?cd=6486](http://www.raposos.mg.gov.br/mat_vis.aspx?cd=6486). Acessado em 07/03/2013

PRÓ-CITTÁ & MUSEU DE HISTÓRIA NATURAL E JARDIM BOTÂNICO DA UFMG. *Avaliação do patrimônio biológico da Serra do Piaco e identificação de alternativas econômicas sustentáveis nas comunidades adjacentes*. Minas Gerais, 2012.

RAFFESTIN, C. *Por uma Geografia do Poder*. São Paulo/SP: Ática, 1993.

RENGER, F. E., NOCE, C. M., ROMANO, A. W. e MACHADO, N. *Evolução Sedimentar do Supergrupo Minas: 500 Ma de resgistro geológico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil*. Belo Horizonte/MG: Geonomos, 1994.

REIS F, N. G. *Contribuição ao estudo da Evolução Urbana no Brasil*. São Paulo/SP: Ed. Pini Ltd, 2001.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 001. *Definições, responsabilidades, critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente*. Brasília/DF, 1986.

VALE, R. S. *Agrossilvicultura com eucalipto como alternativa para o desenvolvimento sustentável da zona da mata de Minas Gerais ( Tese)*. Viçosa/MG: UFV, 2004.

RODRIGUES, P. C. H & Gazzinelli, G. T. *Segurança Hídrica e Novo Modelo Econômico para o Gandarela (Parte 1)*. MPSG, 2012.

RODRIGUES, D. M. S. *Aspectos Geológicos*. In: BARBOSA, G. V. & RODRIGUES, D. M. S. *Quadrilátero Ferrífero*. Belo Horizonte/MG: UFMG – IGC, 1967.

RUIZ, S. *Cambios institucionales y conflictos sociales en El uso del bosque del norte amazónico boliviano (Tese)*. Albert-Ludwigs-University, Freiburg, Germany.2005.

RUSSEL-WOOD, A. J. R. *Centros e Periferias no Mundo Luso-Brasileiro,1500-1808*. São Paulo: Revista Brasileira de História, vol. 18 n. 36, 1998.

RUCHKYS, Úrsula de Azevedo. *Patrimônio Geológico e Geoconservação, Minas Gerais: Potencial para a Criação de um Geoparque da UNESCO (tese)*. Belo Horizonte/MG: UFMG, 2007.

SALGADO, A. A. R.; VARAJÃO, C. A. C.; COLIN, F.; BRAUCHER, R.; NALINI JUNIOR, H. A.; VARAJÃO, A. F. D. *O papel da denudação geoquímica no processo de erosão diferencial no Quadrilátero Ferrífero/MG*. Rio de Janeiro/RJ: Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 5, 2004.

SANTOS, M. *Espaço e Método*. São Paulo/SP: Nobel, 1997.

SANTOS, M. *A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção*. São Paulo/SP: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

SAQUET, M. A. *As diferentes abordagens do território e a apreensão do movimento e da (i)materialidade*. Florianópolis/SC: Geosul, 2007.

SEGURO, F. *Análise por Métodos Hidrológicos e Hidroquímicos de Fatores Condicionantes do Potencial Hídrico de bacias Hidrográficas – Estudo de Casos do Quadrilátero Ferrífero (MG)* (Dissertação). Ouro Preto/MG: UFOP/DEGEO, 2005.

SHARPLES, C. *Concepts and Principles of Geoconservation*, 2002. Disponível em <http://www.parks.tas.gov.au/geo/conprin/difine.html>. Acessado em 18 de abril de 2013.

SOUZA, M. J. L. *O território: sobre espaço e poder, autonomia e desenvolvimento*. In: CASTRO, I. E; GOMES, P. C. C. CORRÊA, R. L. (Organizadores). *Geografia: Conceitos e Temas*. Rio de Janeiro/RJ: Bertrand Brasil, 1995.

THÉRY, H. *Modelização gráfica para a análise regional: um método*. São Paulo/SP: GEOUSP - Espaço e Tempo, Nº 15, 2004.

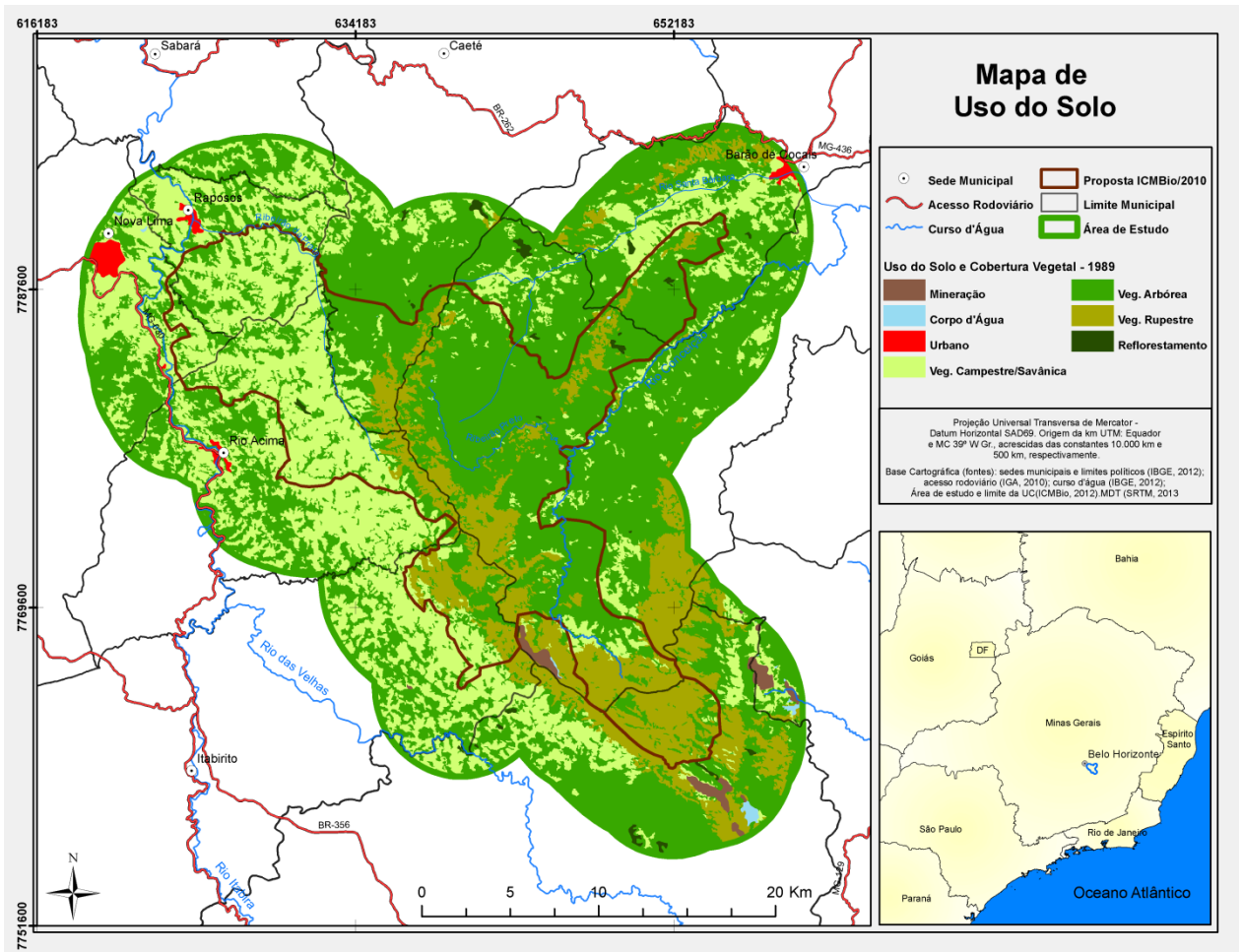
\_\_\_\_\_, H. *A dimensão temporal na modelização gráfica*. São Paulo/SP: GEOUSP - Espaço e Tempo, Nº 17, 2005.

VALE S/A. *Estudo de Impacto Ambiental (EIA) Apolo*. Belo Horizonte/MG:VALE S/A - Amplo Treinamento e Consultoria, 2009.

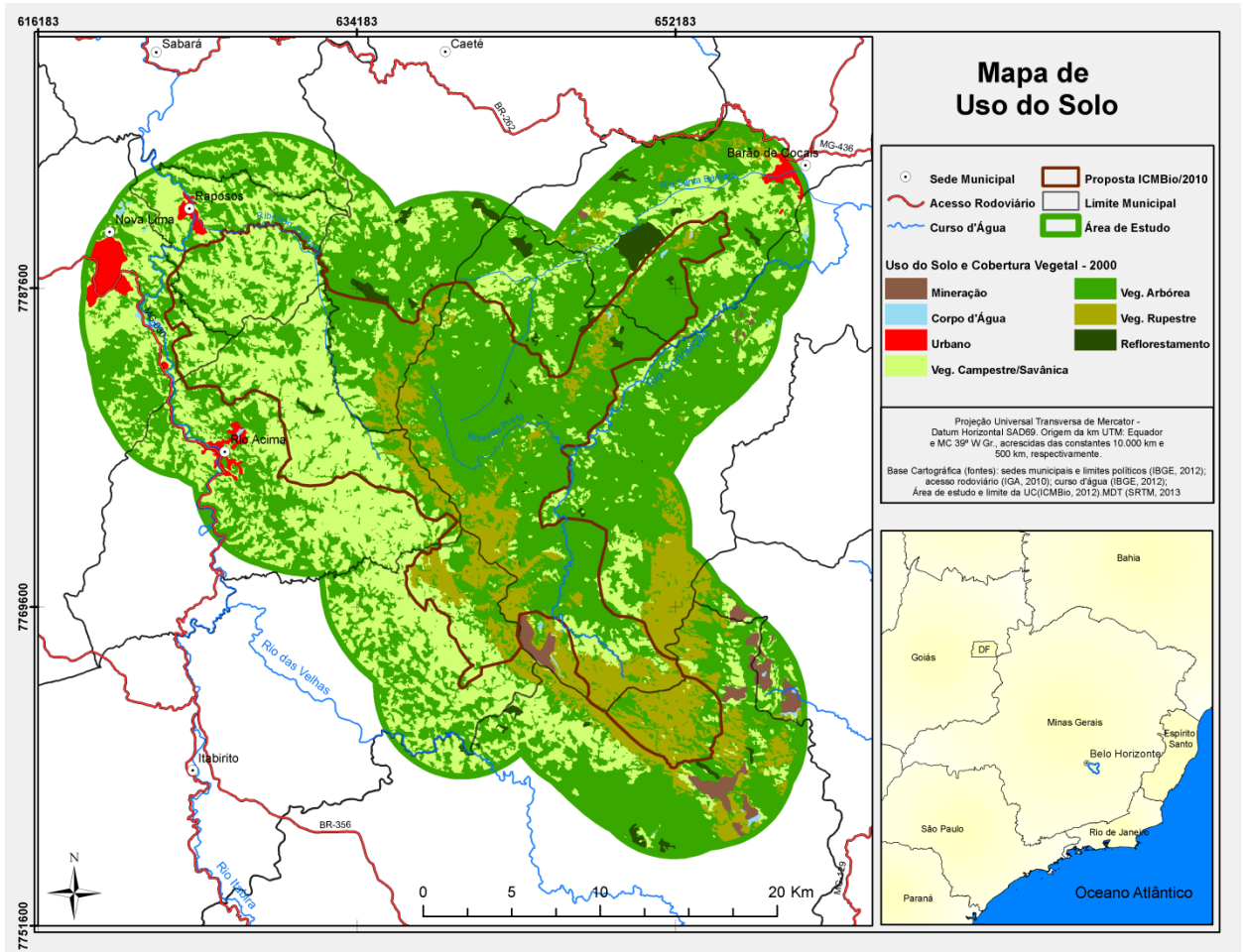
VARAJÃO, C. A. C. A Questão da Correlação das Superfícies de Erosão do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: *Revista Brasileira de Geociências*, V. 24: 1991.

**ANEXOS:**

# ANEXO 01: Mapa de uso do solo do ano de 1989



## ANEXO 02: Mapa de uso do solo do ano de 2000



### ANEXO 03: Mapa de uso do solo do ano de 2013

