



COMPANHIA GERAL DE MINAS  
Rodovia Poços de Caldas/Andradas, km10  
CEP 37701-970 Poços de Caldas - MG  
(35) 2107 5584 e (35) 2107 5413

## **DOCUMENTO 10**

### **PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA – PRAD**

**PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS  
SOLICITAÇÃO DE LP + LI + LO  
(SLA - Nº 2022.10.01.003.0003798)  
AMPLIAÇÃO DAS ATIVIDADES  
DE EXTRAÇÃO DE BAUXITA  
COMPANHIA GERAL DE MINAS – CGM  
ANDRADAS – MG**

***Elaborado para:***  
**COMPANHIA GERAL DE MINAS – CGM**  
**Rodovia Poços – Andradas, km 10**  
**Poços de Caldas – MG**

***Elaborado por:***  
**PROMINER PROJETOS LTDA.**  
**Rua França Pinto nº 1.233 – Vila Mariana**  
**São Paulo – SP**

Distribuição:

01 Cópia – SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MEIO AMBIENTE – SUPRAM SUL DE MINAS  
01 Cópia – COMPANHIA GERAL DE MINAS – CGM  
01 Cópia – PROMINER PROJETOS LTDA.

Andradas, 11 de novembro de 2022.



**Ciro Terêncio Russomano Ricciardi**  
Engenheiro de minas – CREA/SP 0600871181  
Visto CREA/MG 26872

## ÍNDICE

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1. CONCEITOS E METODOLOGIA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. INFORMAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>9</b>
2.1. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PRAD .....	9
2.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PRAD .....	9
2.3. DOMINIALIDADE .....	10
2.4. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO.....	10
2.5. REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL - ANM 808.027/1975 (TAMANDUÁ).....	13
2.5.1. Licenças e Autorizações ambientais.....	13
2.5.2. Autorizações florestais .....	13
2.6. REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL - ANM 815.816/71 (MANTEIGA) .....	13
2.6.1. Licenças e Autorizações ambientais.....	13
2.6.2. Autorizações florestais .....	14
2.7. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO PRAD.....	14
<b>3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>16</b>
3.1. ATIVIDADES DE LAVRA DE BAUXITA.....	16
3.2. ÁREAS OPERACIONAIS .....	21
3.3. PÁTIOS DE ESTOCAGEM .....	22
3.4. FLUXOGRAMA DE LAVRA E REABILITAÇÃO.....	23
<b>4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....</b>	<b>25</b>
4.1. MEIO FÍSICO .....	25
4.1.1. Geologia .....	25
4.1.2. Geomorfologia.....	27
4.1.3. Pedologia.....	27
4.1.4. Hidrografia e recursos hídricos .....	30
4.1.5. Climatologia.....	32
4.2. MEIO BIÓTICO – FLORA .....	35
4.2.1. Flora Regional .....	35
4.2.2. Flora Local.....	39
4.3. MEIO BIÓTICO FAUNA .....	54
4.3.1. Herpetofauna.....	55
4.3.2. Avifauna.....	64
4.3.3. Mastofauna.....	70
4.3.4. Entomofauna .....	81
4.3.5. Considerações finais sobre a fauna .....	89
4.4. MEIO ANTRÓPICO .....	90
4.4.1. O município de Andradas.....	90

4.4.2. Aspectos socioeconômicos de Andradas.....	91
4.4.3. Uso e ocupação do solo.....	96
<b>5. PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS .....</b>	<b>98</b>
<b>5.1. ATIVIDADES DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.....</b>	<b>100</b>
5.1.1. Estabilização geotécnica.....	100
5.1.2. Manejo do topsoil .....	100
5.1.3. Reafeiçoamento topográfico .....	103
5.1.4. Restituição do fluxo da drenagem superficial.....	105
<b>5.2. REVEGETAÇÃO COM ESPÉCIES HERBÁCEAS .....</b>	<b>105</b>
<b>5.3. REVEGETAÇÃO COM ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS .....</b>	<b>106</b>
<b>5.4. RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA COMPENSATÓRIA.....</b>	<b>107</b>
5.4.1. Parâmetros do projeto de restauração ecológica .....	107
5.4.2. Preparação da área .....	111
5.4.3. Cuidados no plantio .....	116
5.4.4. Operações de manutenção .....	117
5.4.5. Monitoramento.....	119
5.4.6. Cronograma das atividades.....	120
<b>5.5. MONITORAMENTO DAS ATIVIDADES DE REVEGETAÇÃO.....</b>	<b>120</b>
5.5.1. Monitoramento da revegetação com espécies herbáceas.....	121
5.5.2. Monitoramento da recomposição florestal compensatória.....	121
<b>5.6. PLANO DE DESATIVAÇÃO.....</b>	<b>123</b>
5.6.1. Estratégia de desativação do empreendimento.....	123
5.6.2. Procedimentos de desativação .....	123
5.6.3. Aptidão e intenção de uso futuro da área .....	124
<b>6. CRONOGRAMA.....</b>	<b>126</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>127</b>
<b>EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>128</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>129</b>

## ANEXOS

**ANEXO 01 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART**

**ANEXO 02 – DOCUMENTAÇÃO CARTOGRÁFICA**

- ✓ DESENHO 649.0.26.2-PRAD-01 – IMAGEM DE SATÉLITE
- ✓ DESENHO 649.0.26.2-PRAD-02 – MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO
- ✓ DESENHO 649.0.26.2-PRAD-03 – MAPA DE RESTRIÇÕES AMBIENTAIS
- ✓ DESENHO 649.0.26.2-PRAD-04 – PLANTA PLANIALTIMÉTRICA DA SITUAÇÃO FINAL RECUPERADA

## INTRODUÇÃO

Este Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD foi elaborado pela Prominer Projetos Ltda. para a COMPANHIA GERAL DE MINAS – CGM, com a finalidade de compor o pedido de licenciamento ambiental concomitante (LAC 1 - LP + LI + LO), para a ampliação das atividades de extração de bauxita em áreas contíguas àquelas licenciadas e lavradas, bem como a implantação de novas frentes de lavra, que serão desenvolvidas nas concessões minerárias dos processos ANM 808.027/1975 e ANM 815.816/1971, denominadas de Tamanduá e Manteiga, respectivamente, localizadas na zona rural do município de Andradas, contemplando uma área total de lavra de 24,91 ha, além de 14,57 ha de áreas operacionais e 1,73 ha de pátios intermediários para a estocagem do minério, totalizando uma Área Diretamente Afetada – ADA de 41,21 ha.

A CGM é empresa subsidiária da Alcoa Alumínio S.A. (FOTO 1) e atua na extração de minério de alumínio (bauxita) no planalto de Poços de Caldas desde 1935. O minério de alumínio (bauxita) extraído nas minas de Divinolândia e São Sebastião da Gramá no Estado de São Paulo e nas minas de Poços de Caldas, Caldas e Andradas em Minas Gerais é destinado ao Complexo Industrial localizado em Poços de Caldas, em Minas Gerais, onde é realizado o processo de refino para a fabricação de alumina desde 1970.



**FOTO 1** – Vista aérea da fábrica da Alcoa Alumínio S.A., localizada no município de Poços de Caldas - MG.

A poligonal minerária do processo ANM 808.027/1975 conta com a Portaria de Lavra nº 272, publicada no DOU em 16 de setembro de 2009, e a poligonal minerária do processo ANM 815.816/1971 tem a Portaria de Lavra nº 172, publicada no DOU em 02 de junho de 1998, ambas para extração de bauxita e argila. Nas minas Tamanduá e Manteiga foram desenvolvidas, entre os anos de 2009 e 2017, atividades de lavra de bauxita, em porções que

não envolviam a supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração. Para a realização das atividades de lavra, a mina Tamanduá dispõe da Autorização Ambiental de Funcionamento – AAF nº 00897/2017 e, a mina Manteiga, a Autorização Ambiental de Funcionamento – AAF nº 03678/2017, cuja revalidação conjunta foi requerida em 16 de dezembro de 2020, no âmbito do processo SLA nº 708/2021.

Tendo em vista o esgotamento do minério de alumínio nas áreas licenciadas, para o abastecimento do Complexo Industrial da Alcoa, houve necessidade de buscar novas áreas que proporcionassem a continuidade da extração de bauxita, embora estas envolvessem algumas restrições ambientais, tais como supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração e interferência em áreas de preservação permanente. Assim, novas pesquisas minerais realizadas no ano de 2019 indicaram a existência de minério de bauxita que pudesse atender a demanda da fábrica de Poços de Caldas, no que diz respeito à qualidade do minério exigida para a produção de alumina (destinados para a indústria de sulfato de alumínio, papel, dióxido de titânio, aluminatos de sódio, produtos refratários etc.), que culminaram na reavaliação das reservas de bauxita nas áreas das poligonais dos processos minerários ANM 808.027/1975 (mina Tamanduá) e ANM 815.816/1971 (mina Manteiga), bem como elaboração e protocolo dos Novos Planos de Aproveitamento Econômico – NPAEs de ambas as concessões de lavra protocolados em 02 de fevereiro de 2021 na Agência Nacional de Mineração - ANM.

É prevista uma escala de produção média mensal de 10.000 t na mina Tamanduá e de 8.333 t na mina Manteiga. Com esta escala de produção, estima-se uma vida útil de 3,2 anos para a área Tamanduá e de 2,7 anos para a área Manteiga. Atualmente toda produção de bauxita é absorvida pelo Complexo Industrial da Alcoa Alumínio S.A., localizada em Poços de Caldas, empresa da qual a CGM é subsidiária. A CGM não é proprietária dos terrenos nos quais se desenvolverá as atividades de lavra, para tanto, obteve as devidas autorizações dos superficiários.

Com a ampliação das atividades de extração de bauxita nas áreas Tamanduá e Manteiga, é prevista a supressão de vegetação nativa do bioma Mata Atlântica em estágio médio de regeneração e inicial de regeneração, de 12,48 ha e 2,26 ha, respectivamente, além da intervenção em 1,58 ha de Áreas de Preservação Permanente – APPs. Em relação a Autorização para Intervenção Ambiental – AIA a ser obtida, estas são objeto de formalização através do Sistema Eletrônico de Informações – SEI.

Como a legislação vigente não estipula o nível de recuperação exigido, mas apenas que à área degradada deve ser dada alguma forma de utilização e que a condição final deve ser estável, ou seja, em equilíbrio dinâmico com o entorno, a empresa fica livre para submeter ao órgão público competente o plano de recuperação que lhe parecer mais conveniente, desde que respeitadas essas diretrizes.

Dessa forma, para a recuperação das áreas de lavra, das áreas operacionais e dos pátios intermediários para a estocagem do minério, foram estudadas e propostas algumas alternativas que possibilitarão a reintegração da área ao seu entorno.

## 1. CONCEITOS E METODOLOGIA

A premissa básica deste Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD encontra-se no conhecimento das características ambientais, descritas no diagnóstico ambiental atual das áreas pretendidas para ampliação do empreendimento mineral, com a respectiva caracterização do atual empreendimento e a proposta de recuperação ambiental.

O planejamento previsto no PRAD pressupõe que toda área degradada constitui uma forma temporária e transitória de uso do solo e que ao término das atividades devem estar aptas para alguma forma de uso sustentável. Pode-se admitir restrições de uso no futuro, e não é usual que a reabilitação de áreas degradadas requeira multifuncionalidade do solo e nem mesmo que sejam restabelecidas as condições similares àquelas que precederam à perturbação. Na verdade, terrenos que nunca foram explorados também têm aptidões e restrições naturais para diversas formas de uso, havendo, para cada classe de terreno, usos mais adequados às suas características naturais (SÁNCHEZ, 2007).

A formulação do objetivo de recuperação está associada a dois aspectos complementares: a escolha do grau de recuperação desejado e do uso futuro que se pretende dar à área.

Existem diversas definições de graus (ou níveis) de recuperação ambiental. O QUADRO 1.1 fornece uma síntese de algumas das definições propostas na literatura, juntamente com o QUADRO 1.2, que demonstra a evolução do conceito de recuperação e que servirá de base para a discussão que se segue.

**QUADRO 1.1**

### TERMINOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR DIVERSOS AUTORES

AUTOR	CAIRNS, 1983 (apud CAIRNS, 1986)	NEPHEW, 1973	COLE et alii, 1976 (apud 1980)	Comissão Britânica de Mineração e Meio Ambiente, 1972 (apud DOWN e STOCKS, 1977)	DOWN e STOCKS, 1977	Grupo de trabalho de recuperação de áreas degradadas pela mineração (SEEMA, 1988)
			Recuperação que supera o estado original da paisagem antes da mineração.			
GRAU DE RECUPERAÇÃO	Restauração das condições originais.	Recuperação completa das condições originais.	Restauração: Recriar condições apropriadas para a retomada do uso.	Restauração: recrutar a topografia original e restabelecer o uso.	Recuperação: dar ao sítio degradado uma forma de utilização compatível com um uso prévio da área.	Recuperação: dar ao sítio degradado uma forma de utilização compatível com um uso prévio da área.
	Reabilitação de algumas das condições originais.	Recuperação parcial, habilitando a área para algum uso produtivo.	Reabilitação: criar condições para um novo uso da área que não é uma área minerada.	Recuperação: estabelecer um tratamento do solo, criação de novos usos da área.	Recuperação: estabelecer um tratamento do solo, criação de novos usos da área.	Recuperação: estabelecer um tratamento do solo, criação de novos usos da área.
	Desenvolvimento de um ecossistema alternativo.		Recuperação: dar algum uso a uma área degradada.	Recuperação: dar algum uso a uma área degradada.	Recuperação: dar algum uso a uma área degradada.	Recuperação: dar algum uso a uma área degradada.
	Abandono ("neglect") ou recuperação natural.	Recuperação a nível básico: prevenção dos efeitos negativos para o entorno, porém sem medidas de recuperação de área minerada.				

Fonte: PROMINER (1990), adaptado.

Bitar (1997) assinala que “embora controverso e não consensual, o conceito de degradação parece estar sempre associado à noção de alteração ambiental gerado por atividades

humanas e considerada adversa, o que no contexto urbano tende a incluir os efeitos negativos ao uso do solo em face de sua função efetiva, planejada ou potencial". O autor conclui que a evolução do conceito de recuperação (QUADRO 1.2) mostra uma passagem de um objetivo amplamente difundido, que procura restabelecer as condições originais do sítio degradado, para a busca de situações em que a estabilidade do ambiente e a sustentabilidade sejam garantidas. Além disso, é notável a crescente abordagem de recuperação como um processo que deve ser realizado mediante um plano previamente elaborado e com objetivos bem estabelecidos e explicitados.

### QUADRO 1.2 CONCEITOS DE RECUPERAÇÃO

AUTOR	CONCEITO DE RECUPERAÇÃO
DOWN, STOCKS (1977)	Qualquer alternativa, exceto recriação da topografia original e restabelecimento das condições prévias de uso do solo (que consideram restauração).
CAIRNS JR. (1986)	Retorno parcial ou total da superfície às condições iniciais;
TOY, HADLEY (1987)	Obtenção de uma forma aceitável de produtividade e em conformidade com uso de plano prévio.
ABNT (1989)	Processo em que se criam as condições de adequação de um novo uso e de ambiente estável.
BARTH (1989)	Processo planejado de uso do solo.
DECRETO FEDERAL 97.632/89	nº Retorno do sítio a uma forma de uso, visando estabilidade ambiental;
WILLIANS <i>et. al.</i> (1990)	Retorno do sítio a um uso de acordo com o plano prévio e em conformidade com a circunvizinhança.
DIETRICH (1990)	Processo que se deve considerar o ambiente natural e cultural da região circunvizinha e obter um uso do solo gerenciável e sustentável.
UICN (1991)	Retorno do sistema a uma condição sustentável ou potencialmente sustentável.
MASCHIO <i>et. al.</i> (1992)	Processo em que se busca a reversibilidade do desgaste parcial ou total de ecossistemas.
ABNT (1993)	Procedimentos de minimização dos impactos ambientais de acordo com plano prévio.
AUSTRÁLIA (1995)	Processo de reparação dos impactos ambientais, com reconstrução de uma superfície estável do solo e revegetação ou instalação de um outro uso do solo.
SÁNCHEZ (1995)	Aplicação de técnicas de manejo, tornando uma área apta a um uso do solo produtivo e sustentável, em equilíbrio dinâmico (físico, químico e biológico) com a circunvizinhança.
ALMEIDA, BRUNA (1996)	Estabelecimento de um uso do solo compatível com o ambiente circunvizinho e com as diretrizes de planejamento.
BITAR (1997)	Compreendem os procedimentos e medidas necessários à rápida estabilização do ambiente e progressiva instalação de um uso do solo previamente planejado.
IPT (2003)	Procedimentos que restabelecem a área degradada o mais próximo às anteriores, devolvendo equilíbrio aos processos ambientais.

Fonte: BITAR, 1997 (modificado)

Portanto, a evolução conceitual do termo recuperação aponta para a impossibilidade de recuperação total do sítio a ponto de deixá-lo idêntico como estava antes do início das atividades. Desta forma, outro conceito importante que deve ser assinalado é o de irreversibilidade, ou seja, o retorno da área degradada conforme se encontrava no período pré-intervenção. É consenso que atualmente tem-se como factível a recuperação da área que equivale a total estabilização e equilíbrio dos processos físicos, químicos e biológicos, com objetivo primordial de dar um novo uso à área.

Experiências têm demonstrado que a recuperação de áreas em busca das condições originais exatas do local antes da intervenção não é possível, pois a recomposição florestal por si só não garante o retorno dos perfis pedológicos originais e nem das camadas geológicas e das formas de relevo. Porém, o conhecimento acumulado nas várias áreas envolvidas na recuperação de áreas degradadas tem demonstrado que algumas práticas atingem uma recuperação ideal muito próxima às originais, mas não idênticas.

As várias formas de recuperação possíveis de serem atingidas pelas boas práticas vão ao encontro do uso futuro planejado para área degradada. Desta maneira, os conceitos de restauração, abandono e reabilitação são conceitos básicos classificados e definidos de acordo com a literatura especializada.

O termo **restauração** aparece em quase todas as referências citadas e há uma concordância quanto ao seu significado: recomposição das condições ambientais presentes antes da implantação do empreendimento, o que inclui a recomposição da superfície topográfica original. Numa situação em que o sítio já se encontra degradado antes da implantação do empreendimento seria possível conceber um plano de recuperação que melhorasse as condições iniciais, o que seria mais que uma restauração.

No outro extremo haveria o **abandono**, que pode resultar seja numa recuperação natural do sítio seja num processo contínuo de degradação. A legislação em vigor proíbe o abandono da área.

Os níveis intermediários de recuperação poderiam ser designados de **reabilitação**, significando a criação de condições para que a área se torne apta para algum uso produtivo, que pode eventualmente ser semelhante ou idêntico ao uso inicial (por exemplo, agricultura) ou pode ser diferente (como a criação de uma área de lazer).

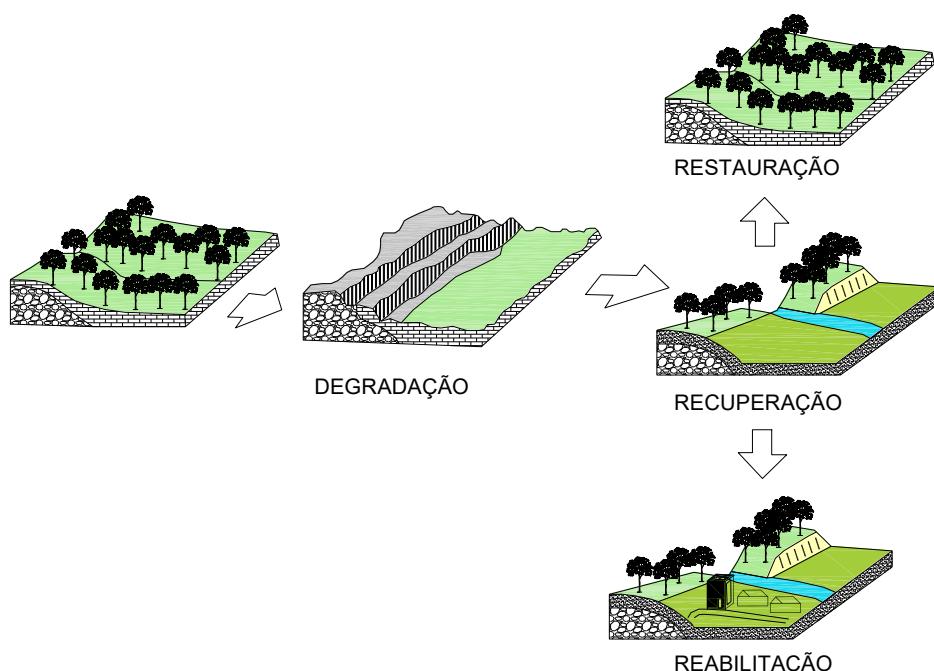
O conceito de uso produtivo engloba não só o uso direto da área (produção agropecuária, habitação, área de lazer etc.), mas também o uso indireto dos recursos, como a criação de uma reserva biológica. Enquadra-se neste conceito de uso produtivo a proposição de CAIRNS (1983) de criação de um ecossistema alternativo.

Como a Constituição Federal não estipula o nível de recuperação exigido, mas apenas que à área deve ser dada alguma forma de utilização e que a condição final deve ser estável, ou seja, em equilíbrio dinâmico com o entorno, a empresa fica livre para submeter ao órgão público competente o plano de recuperação que lhe parecer mais conveniente, desde que respeitadas estas diretrizes.

O plano proposto neste capítulo tem o objetivo de **reabilitar** o sítio através de sua reconformação topográfica, tornando-o disponível para usos futuros. Sendo tipicamente de longo prazo, uma grande dificuldade inerente aos projetos de movimentação de solo diz respeito à necessidade do plano de recuperação estar "em conformidade com os valores

estéticos e sociais da comunidade circunvizinha", já que estes valores são dinâmicos por natureza.

Na FIGURA 1.1 é apresentado o esquema teórico que representa as várias possibilidades que a área degradada pode atingir: restauração, recuperação e reabilitação.



**FIGURA 1.1 – Esquema das possibilidades de recuperação de área degradada.**

Fonte: [http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/images/estudos/degrad\\_rest\\_etc.gif](http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/images/estudos/degrad_rest_etc.gif) (modificado).

Outro conceito de significativa importância é o do conhecimento da área degradada anteriormente à atividade degradadora, denominada de conceito pré-intervenção (NIR, 1983; TOY E HADLEY, 1989).

Estes autores assinalam sobre a importância do reconhecimento prévio do estágio anterior à intervenção, caracterizando as condições físicas, bióticas originais, ou mais próximo destas, considerando também o estágio de intervenção e pós-intervenção (instalação, operação e desativação). Rodrigues (2004) afirma que o conhecimento do quadro anterior à intervenção constitui os parâmetros para o dimensionamento das modificações, pois sem esse conhecimento, não é possível avaliar a magnitude dos impactos, das ações que se sobrepõem ao sistema investigado, tampouco investigar variáveis mais relevantes para determinados processos indesejáveis.

Para a implementação satisfatória dos programas previstos no PRAD, as experiências práticas nacionais e internacionais sugerem alguns requisitos a serem atendidos, dentre os quais:

- ✓ Atendimento aos requisitos legais;
- ✓ Conhecimento e consideração dos pontos de vista da comunidade;
- ✓ Orientação técnica especializada para os trabalhos a serem executados;
- ✓ Capacitação técnica da equipe envolvida (do gerente ao pessoal operacional);

- ✓ Desenvolvimento e implementação sistemática de procedimentos operacionais;
- ✓ Provisão de recursos (humanos, físicos, financeiros);
- ✓ Acompanhamento, monitoramento, registro e documentação.

O ponto de partida para o planejamento da recuperação de áreas degradadas, de acordo com a maioria dos guias de boas práticas, é a definição dos objetivos de recuperação e, consequentemente, do uso futuro pretendido para a área. Tal definição deve ser obtida desde o início do planejamento do empreendimento e guiará a escolha das práticas a serem empregadas.

Para elaboração deste PRAD, além do embasamento teórico descrito, da pesquisa bibliográfica efetuada e da análise de relatórios ambientais elaborados sobre o empreendimento e empreendimentos similares da empresa, a metodologia e procedimentos adotados consistiram na discussão com os profissionais da COMPANHIA GERAL DE MINAS – CGM acerca dos usos futuros possíveis para a área e do conhecimento das medidas de controle e de recuperação adotadas, bem como a avaliação dos efeitos e impactos ambientais e proposição de medidas mitigadoras e de recuperação ambiental.

A elaboração desse PRAD também segue as premissas dispostas na Deliberação Normativa COPAM nº 220 de 21 de março de 2018.

De acordo com a DN 220/2018, o cenário pré-operação é uma descrição dos fatores ambientais, bem como de suas interações, antes do início das atividades da mina. A análise deste cenário fornece informações importantes sobre o potencial de recuperação do ambiente. É fundamental para o estabelecimento dos padrões de referência, tanto para quantificar a intensidade da degradação, como para estabelecer parâmetros de monitoramento, indicadores de eficiência e avaliação dos trabalhos de recuperação.

Os fatores ambientais a serem avaliados devem ser escolhidos de acordo com os passivos da área foco da recuperação, mas é certo que deverá abranger características dos meios físicos, bióticos e socioambientais. Quando os registros de caracterização ambiental da área, antes da instalação dos passivos, não estiverem disponíveis deve se buscar uma área de referência, que apresente características ambientais semelhantes e seja o mais próximo possível da área impactada, para ser caracterizada e fornecer dados para a comparação.

As principais etapas da execução dos trabalhos deste PRAD foram baseadas em diretrizes básicas citadas anteriormente, com destaque para as seguintes etapas:

✓ **Levantamento de dados básicos**

Constituiu-se na aquisição de informações, por meio de pesquisa bibliográfica e coleta de informações nos órgãos públicos e junto à CGM. Nesta fase do trabalho foram levantados dados sobre os meios físico, biótico e antrópico; dados de ordem jurídico-administrativa, informações sobre a natureza do problema relativo às medidas de recuperação e dados disponíveis que permitissem reconstituir alguns dos elementos ambientais que compunham o quadro original da área, anteriormente à intervenção da atividade de corte em solo.

Também foram obtidas informações sobre dados de recuperação ambiental efetuadas em outras áreas da empresa, de empreendimento similar.

✓ ***Identificação da área degradada***

De posse do material e informações obtidas nas etapas anteriores, procedeu-se a identificação, delimitação e à quantificação da área impactada pelo empreendimento proposto, com objetivo único de avaliar o estágio de degradação dos elementos ambientais afetados.

Nesta fase do trabalho, foi definido o nível de recuperação desejado para a área, com as proposições de estabilidade do meio e novo uso para área do empreendimento proposto.

✓ ***Elaboração do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD***

A recuperação de áreas degradadas é prevista no Parágrafo 2º do Artigo 225 da Constituição Federal, de 05/10/88, sendo os infratores sujeitos a sanções penais. O Decreto Federal 97.632/89 que dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2º, Inciso VIII, da Lei 6.938/81, determina que empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais deverão apresentar Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD ao órgão ambiental competente. A Instrução Normativa IBAMA 04/11 estabelece procedimentos para elaboração de PRAD ou Área Alterada e a Resolução CONAMA 429/11 dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APPs.

Na esfera estadual, a Lei 7.772/80 obriga a recuperar as áreas impactadas, de acordo com as condições e os procedimentos estabelecidos ou aprovados pelo órgão ambiental competente. A recuperação de áreas degradadas também é prevista no Decreto 47.749/19, nos casos de supressão de vegetação não autorizada. A Deliberação Normativa COPAM 220/18 estabelece diretrizes e procedimentos para a paralisação temporária da atividade minerária e o fechamento de mina, e estabelece critérios para elaboração e apresentação do PRAD e do Plano Ambiental de Fechamento de Mina – PAFEM.

A formulação de diretrizes básicas voltadas à recuperação de áreas degradadas pela ampliação das atividades de extração de bauxita em áreas contíguas àquelas licenciadas e lavradas, bem como a implantação de novas minas, nas poligonais dos processos ANM 808.027/1975 (Tamanduá) e ANM 815.816/1971 (Manteiga), teve como base principal o uso e ocupação do solo atual das áreas a serem impactadas, e as solicitações dos proprietários dos imóveis envolvidos.

A elaboração deste documento contemplou como roteiro básico a ABNT NBR 13.030 de 1999 e os principais trabalhos publicados a respeito de recuperação de áreas degradadas pela atividade de corte em solo.

## 2. INFORMAÇÕES GERAIS

São apresentadas, a seguir, informações da COMPANHIA GERAL DE MINAS – CGM, que pleiteia licenciamento ambiental concomitante monofásico (LAC 1 - LP + LI + LO), para a ampliação das atividades de extração de bauxita em áreas contíguas àquelas licenciadas e lavradas, e a implantação de novas minas, a serem desenvolvidas no município de Andradas, no estado de Minas Gerais. Também são apresentadas as informações da empresa responsável pela elaboração deste PRAD.

### 2.1. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PRAD

A COMPANHIA GERAL DE MINAS – CGM é empresa subsidiária da Alcoa Alumínio S.A. e atua na extração de minério de alumínio (bauxita) no planalto de Poços de Caldas desde 1935. O minério de bauxita a ser extraído nas minas de Andradas será destinado ao Complexo Industrial da Alcoa, localizado em Poços de Caldas - MG, onde é realizado o processo de refino para a fabricação de alumina desde 1970.

**Razão Social:**

COMPANHIA GERAL DE MINAS – CGM  
CNPJ/MF: 60.580.396/0001-15  
NIRE: 31.300.002.926

**Responsável legal:**

Fábio Roberto Martins

**Endereço:**

Rodovia Poços de Caldas/Andradas, km 10  
CEP: 37719-005 – Poços de Caldas – MG  
Fone: (35) 2101-5428

**Procurador e contato:**

Lucas Geromel de Góes  
E-mail: lucas.goes@alcoa.com  
Fone: (35) 2107-5309

### 2.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PRAD

A Prominer Projetos Ltda. é empresa de consultoria estabelecida em São Paulo desde 1985, com atuação nacional nas áreas de mineração e meio ambiente, elaborou este PRAD, a ser executado após encerradas as atividades minerárias no município de Andradas, nas poligonais dos processos minerários ANM 808.027/1975 e ANM 815.816/1971.

**Razão Social:**

Prominer Projetos Ltda.  
CNPJ/MF: 57.061.475/0001-05  
CREA: 333933  
CTF: 334773

**Responsável Técnico pelo PRAD:**

Ciro Terêncio Russomano Ricciardi  
Engenheiro de minas  
CREA 0600871181  
E-mail: ciro@prominer.com.br

**Endereço do escritório:**

Rua França Pinto nº 1233 – Vila Mariana  
CEP: 04016-035 – São Paulo – SP  
Tel/ Fax: (11) 5571- 6525  
E-mail: prominer@prominer.com.br  
Site: www.prominer.com.br

### 2.3. DOMINIALIDADE

As áreas previstas de ampliação das atividades de extração de bauxita, em áreas contíguas àquelas licenciadas e lavradas, bem como as de implantação de novas minas, a serem desenvolvidas nas poligonais dos processos ANM 808.027/1975 (Tamanduá) e ANM 815.816/1971 (Manteiga), se localizam em imóveis rurais pertencentes a terceiros, para os quais foram obtidas as devidas autorizações para a lavra. Todos os imóveis rurais envolvidos com o empreendimento mineral pretendido pela CGM se encontram inscritos no Cadastro Ambiental Rural – CAR, garantindo o cumprimento da Lei 12.651/12, e em conformidade como o Decreto 7.830/12.

No QUADRO 2.3.1 são apresentadas as informações resumidas referentes aos imóveis envolvidos.

**QUADRO 2.3.1**  
**INFORMAÇÕES SOBRE A DOMINIALIDADE DOS IMÓVEIS ENVOLVIDOS**

IDENTIFICAÇÃO	TITULAR	MATRÍCULA	ÁREA (ha)	Nº CAR
Campo Catanduva	Otávio Henrique de Oliveira Filho	29189	144,17	MG-3102605-2DB1.827F.6B1F.4FFE.95B5.D203.9B24.C981
Olho D'Água	Otávio Henrique de Oliveira Filho	3.177	61,75	MG-3102605-2DB1.827F.6B1F.4FFE.95B5.D203.9B24.C981
Pinheirinho	Rubens Granato	1.809*	56,87	MG-3102605-E622.D65B.24BE.4E8F.9948.96CB.A82A.054E
Pinheirinho	Antônio Cazaroto	6.486	163,73	MG-3102605-827D.ICF8.79CD.4C84.BEF5.56E6.3F44.2B11

\*Gravada nas matrículas servidão para CGM, para o desenvolvimento de lavra de bauxita e atividades correlatas.

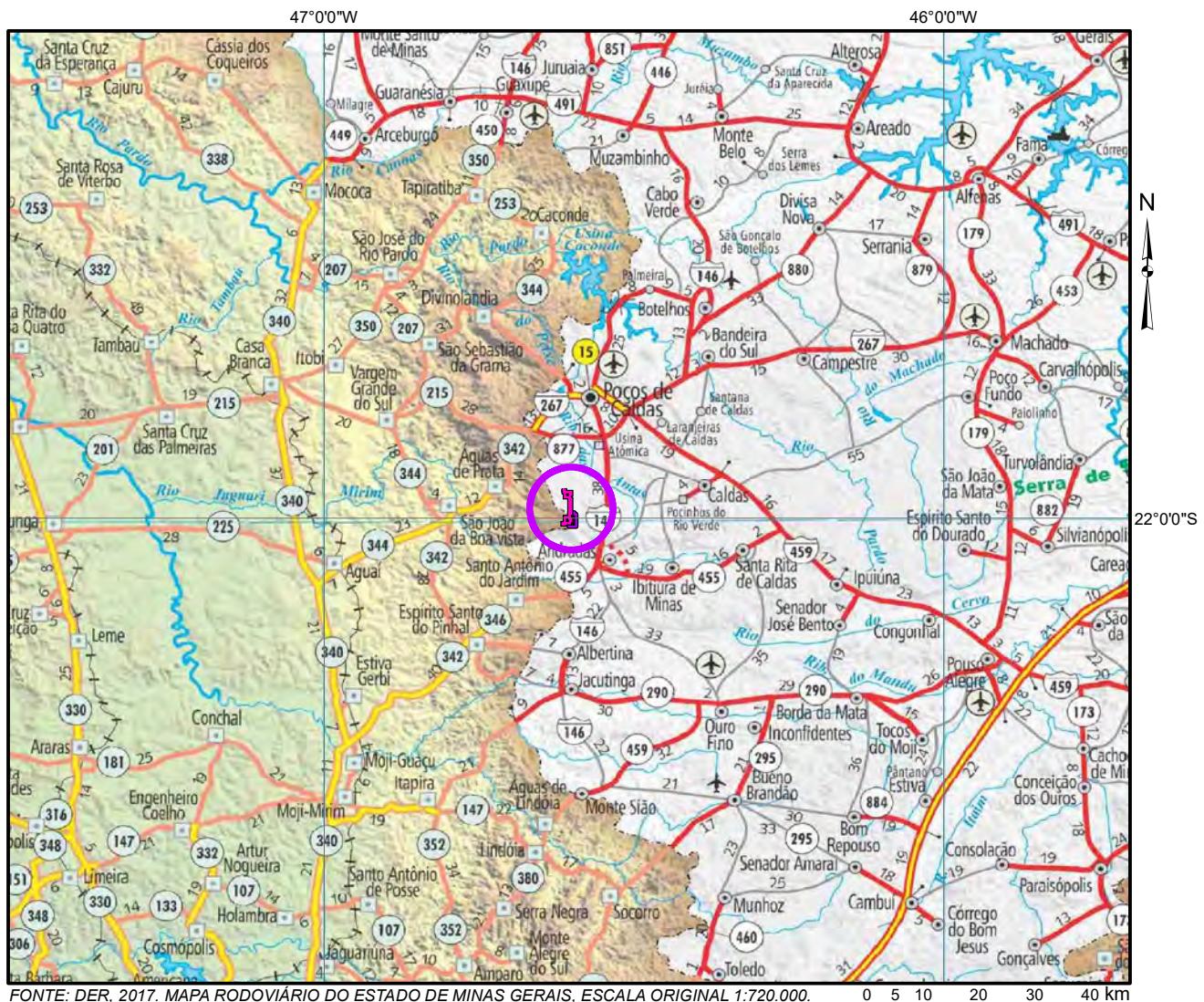
### 2.4. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

As áreas de extração mineral previstas de lavra de bauxita estão localizadas no município de Andradas, no estado de Minas Gerais, a aproximadamente 450 km da capital mineira. A partir de Belo Horizonte, o acesso à área se faz preferencialmente pela rodovia Fernão Dias (BR- 381), por onde se percorre cerca de 350 km, até o município de Pouso Alegre. A partir deste ponto prossegue-se pela MG-62 ou BR-459 por cerca de 100 km até a cidade de Poços de Caldas.

As minas Tamanduá e Manteiga estão localizadas a cerca de 16 km, em linha reta, ao sul da sede da Alcoa localizada no município de Poços de Caldas. O acesso a essas minas é feita pela BR-146, onde há três acessos não pavimentados, do lado direito de quem se dirige de Poços de Caldas à Andradas, nas alturas dos km 544 e 548.

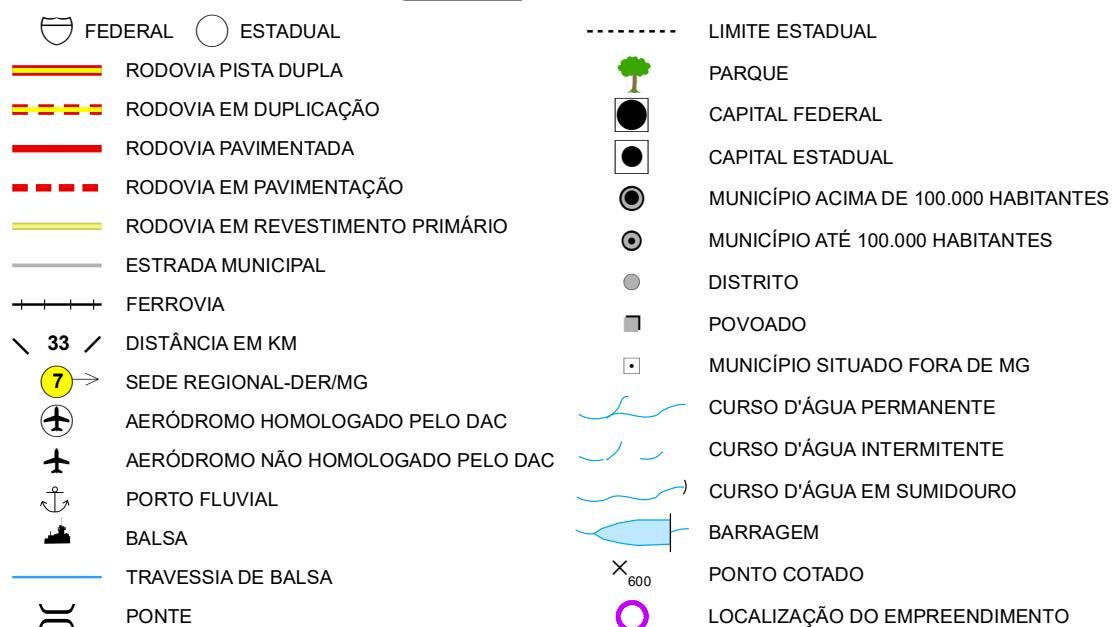
Quanto ao posicionamento hidrográfico, as poligonais Tamanduá e Manteiga estão localizadas no alto curso do ribeirão Tamanduá, que tem suas drenagens subordinadas ao ribeirão das Antas, afluente da margem esquerda do rio Lambari, pertencente à bacia do rio Pardo que, por sua vez, é integrante da bacia do rio Grande.

Nas FIGURAS 2.4.1 e 2.4.2, respectivamente, são apresentados os mapas de acesso rodoviário ao empreendimento e mapa de situação, na escala 1:50.000, com a indicação das poligonais dos processos minerários ANM 808.027/1975 e 815.816/1971, onde se localizam as áreas de lavra previstas de bauxita), de interesse da CGM.

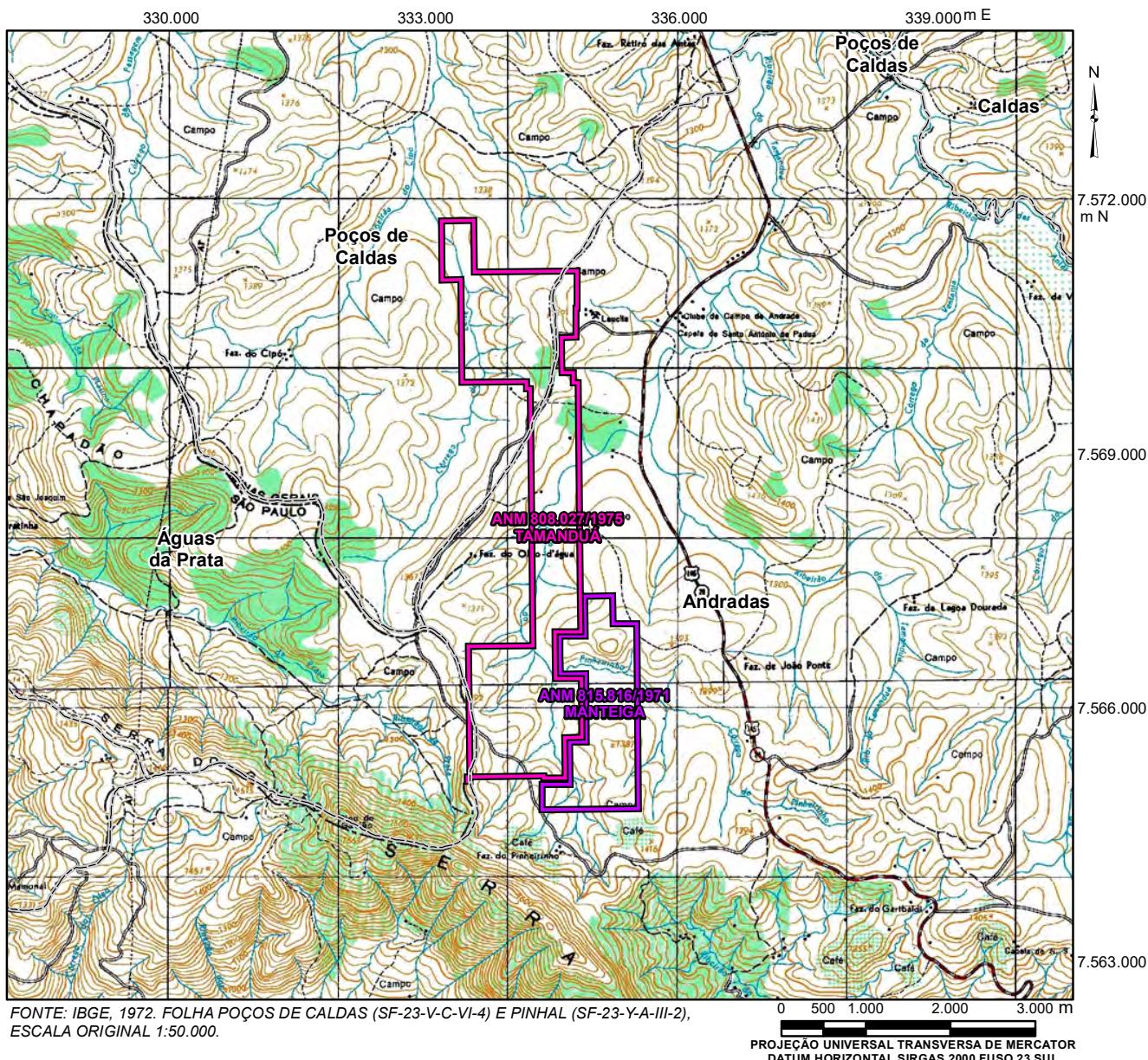


## LEGENDA

SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS  
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000



**FIGURA 2.4.1** – Mapa de acesso rodoviário.

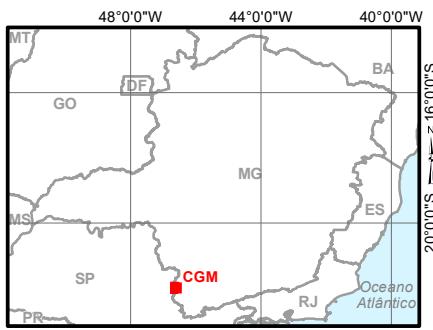


#### LEGENDA

- — — LIMITE MUNICIPAL
- AT BT LINHA DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA
- RODOVIA PAVIMENTADA
- — — CAMINHO
- 1400 1300 CURVAS DE NÍVEL
- 1387 PONTO COTADO
- RIBEIRÃO, CÓRREGO
- MINA, PONTE
- CULTURA PERMANENTE
- CERRADO, MACEGA
- MATA, FLORESTA

#### POLIGONAIAS ANM

- 815.816/1971 (MANTEIGA)
- 808.027/1975 (TAMANDUÁ)



**FIGURA 2.4.2 – Mapa de localização.**

## 2.5. REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL - ANM 808.027/1975 (TAMANDUÁ)

### 2.5.1. Licenças e Autorizações ambientais

#### ✓ **Processo SEMAD 00616/2004 (Licença de Operação)**

O licenciamento ambiental da mina Tamanduá teve início com a emissão da Licença Prévia nº 001/2006 pela SEMAD, em 13 de julho de 2004, no âmbito do processo SEMAD 00616/2004, para 15,3 ha de lavra de bauxita (distribuídas em sete corpos mineralizados) e para as demais áreas a serem impactadas (para construção de acesso, estocagem de solo orgânico, movimentação de máquinas e caminhões etc.), que totalizaram 24,4 ha. Em 02 de junho de 2008, a SEMAD emitiu a Licença de Instalação nº 077/2009 e, em 07 de maio de 2010, tendo em vista que se encontrava em análise a solicitação de Licença de Operação, a SEMAD emitiu a Autorização Provisória de Operação. Em 25 de março de 2013 a SEMAD emitiu a Licença de Operação nº 005/2011, válida até 07 de fevereiro de 2017.

#### ✓ **Processo SEMAD 00616/2004/007/2017 (Autorização Ambiental de Funcionamento)**

Em 13 de fevereiro de 2017 a SEMAD emitiu a Autorização Ambiental de Funcionamento nº 00897/2017, válida por 4 (quatro) anos, tendo em vista que a atividade e o porte pretendidos enquadravam o licenciamento da atividade de extração de bauxita e argila na modalidade simplificada de AAF.

#### ✓ **Solicitação 2020.12.01.003.0002080 (Revalidação Conjunta)**

Em 16 de dezembro de 2020, no âmbito do processo SLA nº 708/2021, foi requerida a revalidação conjunta de todas as Licenças e Autorizações Ambientais sob titularidade da CGM em Poços de Caldas, Andradas e Caldas, dentre elas as AAFs nº 03678/2017 e nº 00897/2017 referentes às Minas Manteiga e Tamanduá.

### 2.5.2. Autorizações florestais

#### ✓ **Processo IEF 10040000431/12 (Corte de árvores isoladas)**

Em 18 de maio de 2012 foi emitido pelo Instituto Estadual de Florestas – IEF o Documento Autorizativo para Intervenção Ambiental – DAIA nº 20705-D, autorizando o corte de 157 exemplares arbóreos isolados de espécies nativas, com validade até 18 de maio de 2013. Como medida compensatória ambiental pelo corte desses 157 exemplares arbóreos isolados de espécies nativas, foi realizado o plantio de mudas de espécies arbóreas nativas em uma área de 1,85 ha, inserida no imóvel rural denominado Pinheirinho.

## 2.6. REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL - ANM 815.816/71 (MANTEIGA)

### 2.6.1. Licenças e Autorizações ambientais

#### ✓ **Processo SEMAD 000029/2001 (Licença de Operação)**

O licenciamento ambiental da mina Manteiga teve início com a emissão pela SEMAD da Licença de Operação nº 348/1998, para a Mineração Serra de São Domingos Ltda., em 12 de novembro de 1998.

No âmbito do processo SEMAD 000029/2004, foi emitida em 10 de maio de 2001 a Licença de Operação nº 193/2001, para CGM, referente à área de lavra de bauxita de 10,48 ha.

Em 16 de abril de 2009, a SEMAD emitiu o Parecer Único, deferindo a revalidação da Licença de Operação e explicitando que “(...) este parecer não autoriza nenhuma supressão de vegetação para expansão das frentes de lavra”.

Em 04 de maio de 2009 a SEMAD emitiu a Licença de Operação nº 078/2009, válida até 04 de maio de 2017.

✓ **Processo SEMAD 00029/2001/005/2017 (Autorização Ambiental de Funcionamento)**

Em 22 de maio de 2017, conforme Formulário de Orientação Básico Integrado 0470424/2017, foi solicitada a Autorização Ambiental de Funcionamento – AAF e em 09 de junho de 2017 a SEMAD emitiu a AAF nº 03678/2017, válida por 4 (quatro) anos, tendo em vista que a atividade e o porte pretendidos enquadram o licenciamento da atividade de extração de bauxita e argila na modalidade simplificada de AAF.

✓ **Processo SLA 708/2021**

Em 16 de dezembro de 2020, no âmbito do processo SLA nº 708/2021, foi requerida a revalidação conjunta de todas as Licenças e Autorizações Ambientais sob titularidade da CGM em Poços de Caldas, Andradas e Caldas, dentre elas as AAFs nº 03678/2017 e nº 00897/2017 referentes às minas Manteiga e Tamanduá. Este processo de revalidação conjunta das licenças permanece em análise pela SUPRAM Sul de Minas.

### **2.6.2. Autorizações florestais**

✓ **Processo IEF 10040000195/05 (supressão de vegetação nativa)**

Em 28 de julho de 2005 foi emitida pelo Instituto Estadual de Florestas – IEF a Autorização para Exploração Florestal – APEF série A nº 2743, permitindo a supressão de 0,85 ha de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração do Bioma Mata Atlântica, com validade até 04 de fevereiro de 2006. Como medida compensatória ambiental pela supressão de 0,85 ha de vegetação nativa, foi realizado o plantio de mudas de espécies arbóreas nativas em uma área de 1,86 ha, inserida na sub-bacia do córrego Vai-e-Volta.

## **2.7. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO PRAD**

O minério de alumínio (bauxita) proveniente das minas do Planalto de Poços de Caldas é utilizado na fabricação de alumina no complexo industrial da Alcoa Alumínio S.A., localizada no município de Poços de Caldas, no estado de Minas Gerais, da qual a CGM é subsidiária.

A CGM explota minério de bauxita desde a década de 1930 de diversas pequenas minas localizadas no Planalto de Poços de Caldas e municípios de seus arredores. A empresa detém diversos títulos minerários nos estados de Minas Gerais e São Paulo, sendo a lavra realizada simultaneamente em diferentes concessões. A quantidade de minério passível de extração CGM em suas concessões é limitada por razões de ordem técnica, econômica e ambiental.

As reservas existentes no Planalto de Poços de Caldas são limitadas, porém, a CGM tem procurado novas reservas minerais para possibilitar a continuidade das operações da fábrica da Alcoa em Poços de Caldas, garantindo o suprimento de matéria-prima para a fabricação hidrato e alumina, destinada à indústria de sulfato de alumínio, papel, dióxido de titânio, aluminatos de sódio, produtos refratários etc.), importantes insumos para a indústria nacional.

O minério de alumínio é um metal abundante na crosta terrestre. Está presente em vários minerais, mas somente apresenta concentrações que tornam viável sua extração econômica na mistura mineral conhecida como bauxita, contendo óxidos e hidróxidos de alumínio, usualmente associados com ferro. Na região de Poços de Caldas, o teor mínimo para permitir uma atividade mineradora econômica é da ordem de 40% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  aproveitável. Assim, embora existam diversos locais no Planalto de Poços de Caldas com concentrações de bauxita, o minério é economicamente lavrável somente em alguns desses locais.

O empreendimento proposto justifica-se, desta forma, por razões de ordem estratégica e econômica, somadas às razões de ordem social, uma vez que possibilitará a manutenção dos empregos diretos e indiretos associados às etapas da fabricação de alumina. A extração de minério de bauxita, das minas Tamanduá e Manteiga, garantirá o prolongamento da vida útil do Complexo Industrial da Alcoa de Poços de Caldas por mais alguns.

Considerado os aspectos legais pertinentes e a política ambiental da empresa, o PRAD visa promover um processo de reabilitação que além da revegetação da superfície das áreas, atenda também a outros aspectos, como a qualidade da água de descarga para o ambiente e a redução na geração de poeira e tem como objetivos específicos:

a) A curto prazo:

- Estabelecer uma vegetação, com o mínimo de manutenção, que seja inserida na paisagem circundante e que evite a geração de material particulado;
- Amenização do impacto na paisagem;
- Atender aspectos legais;

b) A médio prazo:

- Reestruturação das propriedades físicas, químicas e biológicas do substrato;
- Favorecer a reciclagem dos nutrientes e o reaparecimento da fauna;
- Melhoria do microclima;

c) A longo prazo:

- A auto-sustentação do processo de reabilitação;
- O inter-relacionamento entre solo-planta-animal;
- A utilização futura da área como reserva da flora e da fauna.

Deve-se reforçar que a extração da bauxita se dará a céu aberto e sua extração ocorrerá em superfície e sub-superfície, a poucos metros de profundidade, não alcançando o substrato rochoso, fato que se vislumbra a possibilidade de fácil recuperação das áreas mineradas.

### 3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Trata-se do licenciamento da ampliação das atividades de extração de bauxita pela COMPANHIA GERAL DE MINAS – CGM, nas poligonais dos processos ANM 808.027/1975 (Tamanduá) e 815.816/1971 (Manteiga), localizadas no município de Andradas, no estado de Minas Gerais, contemplando uma Área Diretamente Afetada – ADA de 41,21 ha, assim distribuída:

- **Áreas de lavra de bauxita:** que totalizará 24,91 ha, dos quais, 13,64 ha na área Tamanduá e 11,27 ha na área Manteiga, distribuídos em 11 corpos de minério, sendo seis na poligonal Tamanduá e cinco na poligonal Manteiga;
- **Áreas operacionais:** que totalizarão 14,57 ha, sendo 8,14 ha na poligonal Tamanduá e 6,43 ha na poligonal Manteiga. Essas áreas operacionais contornarão as áreas de lavra de bauxita, e compreenderão somente áreas antropizadas e desprovidas de vegetação nativa. A área operacional será utilizada para encaixe de acessos à área de lavra, implantação do sistema de drenagem, disposição de leira de *topsoil*, construção de estacionamento de máquinas e veículos, local para disposição de toda a infraestrutura de apoio à operação da mina ao longo da vida útil;
- **Dois pátios intermediários de estocagem de minério:** compreendendo área total de 1,73 ha, sendo 0,73 ha na área Tamanduá e 1,00 ha na área Manteiga. Na mina Tamanduá o pátio ocupará uma antiga área de lavra de bauxita, enquanto que a mina Manteiga ocupará uma área que foi no passado destinada a essa finalidade. Esses pátios contarão com peneiras semi-móveis, para peneirar a bauxita no primeiro metro inicial das jazidas, que vem acompanhada de resíduos orgânicos (raízes, folhas, galhos).

#### 3.1. ATIVIDADES DE LAVRA DE BAUXITA

O minério de alumínio (bauxita) será explorado em áreas que totalizarão 24,91 ha, dos quais, 13,64 ha na mina Tamanduá e 11,27 ha na mina Manteiga, distribuídos em 10 corpos de minério (cinco na poligonal Tamanduá e cinco na poligonal Manteiga) e será destinado ao abastecimento do Complexo Industrial da Alcoa Alumínio S.A., localizado no município de Poços de Caldas, sendo utilizada para produção de alumina (destinados para a indústria de sulfato de alumínio, papel, dióxido de titânio, aluminatos de sódio, produtos refratários etc.).

No QUADRO 3.1.1 são apresentadas as reservas cubadas nas poligonais dos processos ANM 808.027/1975 (Tamanduá) e ANM 815.816/1971 (Manteiga).

**QUADRO 3.1.1**  
**RESERVAS PROVADAS DE BAUXITA**

MINA	PROCESSO	VOLUME (m <sup>3</sup> )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> APROVEITÁVEL (%)	SiO <sub>2</sub> REATIVA (%)	RESERVA (t)
Manteiga	815.816/1971	169.885	43,86	2,09	271.816
Tamanduá	808.027/1975	304.706	40,28	3,71	462.883
	<b>TOTAL</b>	<b>459.187 m<sup>3</sup></b>	<b>41,60%</b>	<b>3,11%</b>	<b>734.699 t</b>

Fonte: Companhia Geral de Minas.

As reservas lavráveis nas áreas a serem licenciadas totalizam 654.896 t de bauxita.

As escalas médias de produção previstas correspondem a 100.000 t/ano de minério da mina Manteiga e 120.000 t/ano de minério da mina Tamanduá, resultando em vidas úteis equivalentes a 2,7 anos e 3,2 anos, respectivamente.

Os elementos geométricos do pit final projetado são relacionados a seguir:

- Altura das bancadas: 2,0 a 4,0 m;
- Inclinação global do talude: 20 a 30°;
- Inclinação média de acessos: 10%.

A lavra será desenvolvida em cava a céu aberto pelo método de lavra em tiras, com formação de bancadas em meia encosta, com abertura sucessiva de frentes de lavra acompanhando o contorno dos corpos mineralizados, com formação de bancadas em meia encosta. As frentes de lavra irão sempre acompanhar a declividade do terreno em sentido descendente para se favorecer o escoamento de minério de alumínio (bauxita). Esse método de lavra somente pode ser utilizado em jazidas cujas dimensões horizontais são muito maiores que as verticais. Ressalta-se que o sistema a ser adotado será o mesmo já implantado e em operação pela empresa nas demais áreas de lavra já licenciadas, no qual a bauxita é extraída por escavadeiras hidráulicas equipadas com caçambas, que carregam o minério nos caminhões basculantes ou carretas, que transportarão o minério diretamente para a unidade fabril de Poços de Caldas ou para os pátios intermediários de estocagem e homogeneização projetados.

O planejamento de lavra foi elaborado de modo a minimizar a intervenção em fragmentos vegetação nativa e Áreas de Preservação Permanente – APPs. Contudo, para a ampliação das áreas de lavra de minério de alumínio (bauxita), com formação de 10 frentes de lavra (FOTOS 3.1.1 a 3.1.10), haverá necessidade de supressão de fragmentos de vegetação nativa, compreendendo um total de 14,74 ha, dos quais 2,26 ha de vegetação em estágio inicial e 12,48 ha de vegetação em estágio médio de regeneração do Bioma Mata Atlântica. Também é prevista a intervenção de 1,58 ha de Áreas de Preservação Permanente – APPs de drenagem e o corte de 27 exemplares arbóreos isolados de espécies nativas.



**FOTO 3.1.1** – Frente de lavra 5402, na poligonal Tamanduá, em área antropizada.



**FOTO 3.1.2** – Vista parcial da frente de lavra 5413, na poligonal Tamanduá, em área antropizada e reflorestamento de eucalipto.



**FOTO 3.1.3** – Vista do interior da frente de lavra 5411, na poligonal Tamanduá, em área ocupada por reflorestamento de eucalipto.



**FOTO 3.1.4** – Frente de lavra 5403, situada na porção sul da poligonal Tamanduá, em área de ocorrência de vegetação nativa em estágio médio de regeneração da Mata Atlântica.



**FOTO 3.1.5** – Vista parcial da frente de lavra 5406, na poligonal Tamanduá, em área antropizada, na divisa com a frente de lavra 1916 da poligonal Manteiga.



**FOTO 3.1.6** – Frente de lavra 1913, compreendida no extremo sul da poligonal Manteiga, sendo que grande parte é ocupada por área de cultivo agrícola.



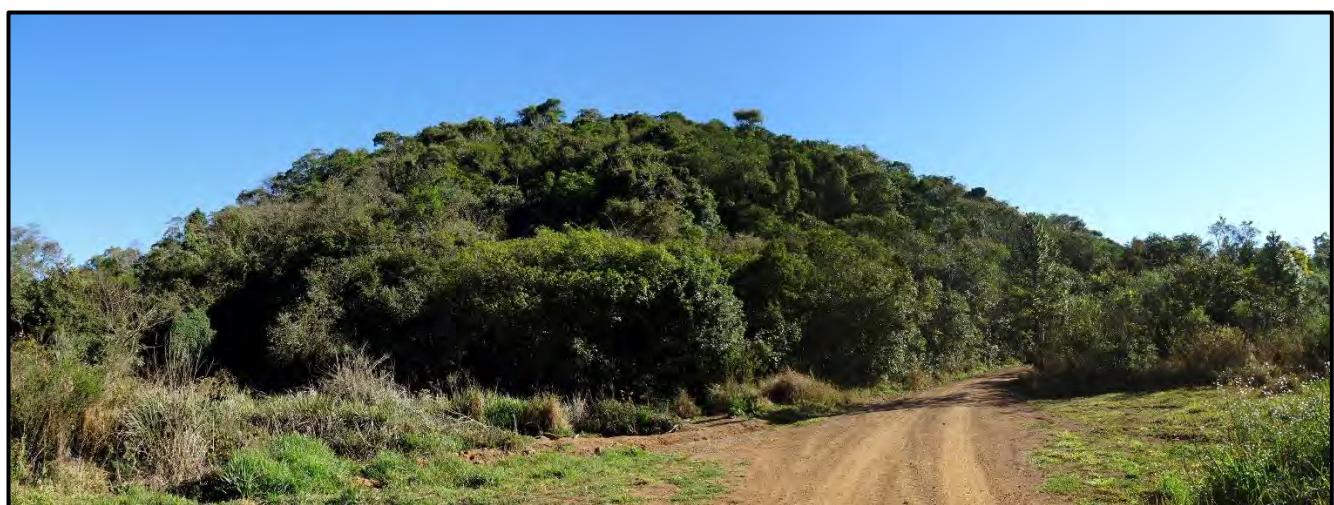
**FOTO 3.1.7** – Frente de lavra 1914, localizada na porção sul da poligonal Manteiga, compreendida em área de cultivo agrícola e de área antropizada.



**FOTO 3.1.8** – Frente de lavra 1902, localizada na porção sul da poligonal Manteiga, ocupada por área antropizada.



**FOTO 3.1.9** – Frente de lavra 1916, no porção centro-oeste da poligonal Manteiga, na qual se desenvolve o cultivo agrícola.



**FOTO 3.1.10** – Ao fundo, observa-se a face sul da frente de lavra 1910, localizada na porção norte da poligonal Manteiga, com fragmento de vegetação nativa em estágio médio de regeneração da Mata Atlântica.

Deve-se reforçar que não há previsão de geração de material estéril e, consequentemente não há necessidade de local para deposição de estéril, visto que a camada superficial que recobre o minério de alumínio (bauxita) se caracteriza exclusivamente pelo solo orgânico, que será utilizado em curto prazo de tempo para recuperar áreas já lavradas.

Antes do início da implantação das atividades de lavra, deverá ser realizada de limpeza do terreno. O solo orgânico presente na camada superior dos painéis de lavra (0,3 m em média) será removido por trator de esteiras Komatsu D61, que destinará esse material para a área de armazenamento temporário, nesse caso, localizada na área adjacente à lavra, na área operacional, ou poderá ser utilizado diretamente na recuperação ambiental (FOTO 3.1.11).

O solo orgânico será armazenado em leiras de até 2 metros de altura e larguras máximas de 5 metros (FOTO 3.1.12). O comprimento das leiras variará de acordo com a área disponível no local.



**FOTO 3.1.11** – Trator Komatsu D61 realizando as atividades de decapeamento nas áreas de extração de minério de alumínio (bauxita).



**FOTO 3.1.12** – Leiras de armazenamento do solo orgânico, ao fundo, para posterior utilização na recuperação da área de lavra.

O desenvolvimento de frentes de lavra que implicar a remoção de solo vegetal será compatibilizado com as operações de redeposição desse material em áreas já lavradas, exauridas e recuperadas topograficamente, preservando o quanto possível as características do solo orgânico, essenciais à recuperação futura das áreas mineradas.

Considerando-se a área de ampliação da lavra de 24,91 ha e a camada superficial de 30 cm de solo orgânico, durante as obras de decapeamento será gerado o volume de cerca de 85.000 m<sup>3</sup> de solo orgânico ao longo da vida útil do empreendimento.

### 3.2. ÁREAS OPERACIONAIS

As áreas operacionais, que totalizarão 14,57 ha, e que estão previstas para serem implantadas no entorno das frentes de lavra, serão utilizadas para encaixe de acessos à área de lavra, implantação do sistema de drenagem, disposição de leira de *topsoil*, construção de estacionamento de máquinas e veículos, local para disposição de toda a infraestrutura de apoio à operação da mina ao longo da vida útil.

### 3.3. PÁTIOS DE ESTOCAGEM

Depois de carregados, os caminhões basculantes transportarão a bauxita até os pátios de estocagem intermediários de minério de alumínio (bauxita), ou seguirão diretamente para o pátio de estocagem de bauxita do Complexo Industrial da Alcoa em Poços de Caldas – MG.

Foram projetados dois pátios intermediários, um para cada mina (Tamanduá e Manteiga). O pátio da área Tamanduá compreenderá uma área de 1,0 ha (FOTO 3.3.1) e a da área Manteiga terá 0,73 ha (FOTO 3.3.2). Esses pátios serão destinados tanto para a estocagem de minério quanto à instalação de peneiras vibratórias semi-móveis compostas por dois decks. Na mina Tamanduá, o pátio ocupará uma antiga área de lavra de bauxita, enquanto que na mina Manteiga ocupará uma área que foi no passado destinado a essa finalidade. Esses pátios contarão com peneiras semi-móveis, para peneirar a bauxita no primeiro metro inicial das jazidas, que vem acompanhada de resíduos orgânicos (raízes, folhas, galhos).



**FOTO 3.3.1** – Local de instalação do pátio de estocagem temporário de minério, na poligonal Tamanduá, em área minerada.



**FOTO 3.3.2** – Vista da porção central do local de instalação do pátio de estocagem temporário de minério, na poligonal Manteiga.

Quando houver necessidade de estocagem temporária ou homogeneização do minério, esse material deve ser destinado a um pátio intermediário (FOTO 3.3.3), que posteriormente será encaminhado ao pátio de estocagem da fábrica da Alcoa (FOTO 3.3.4).

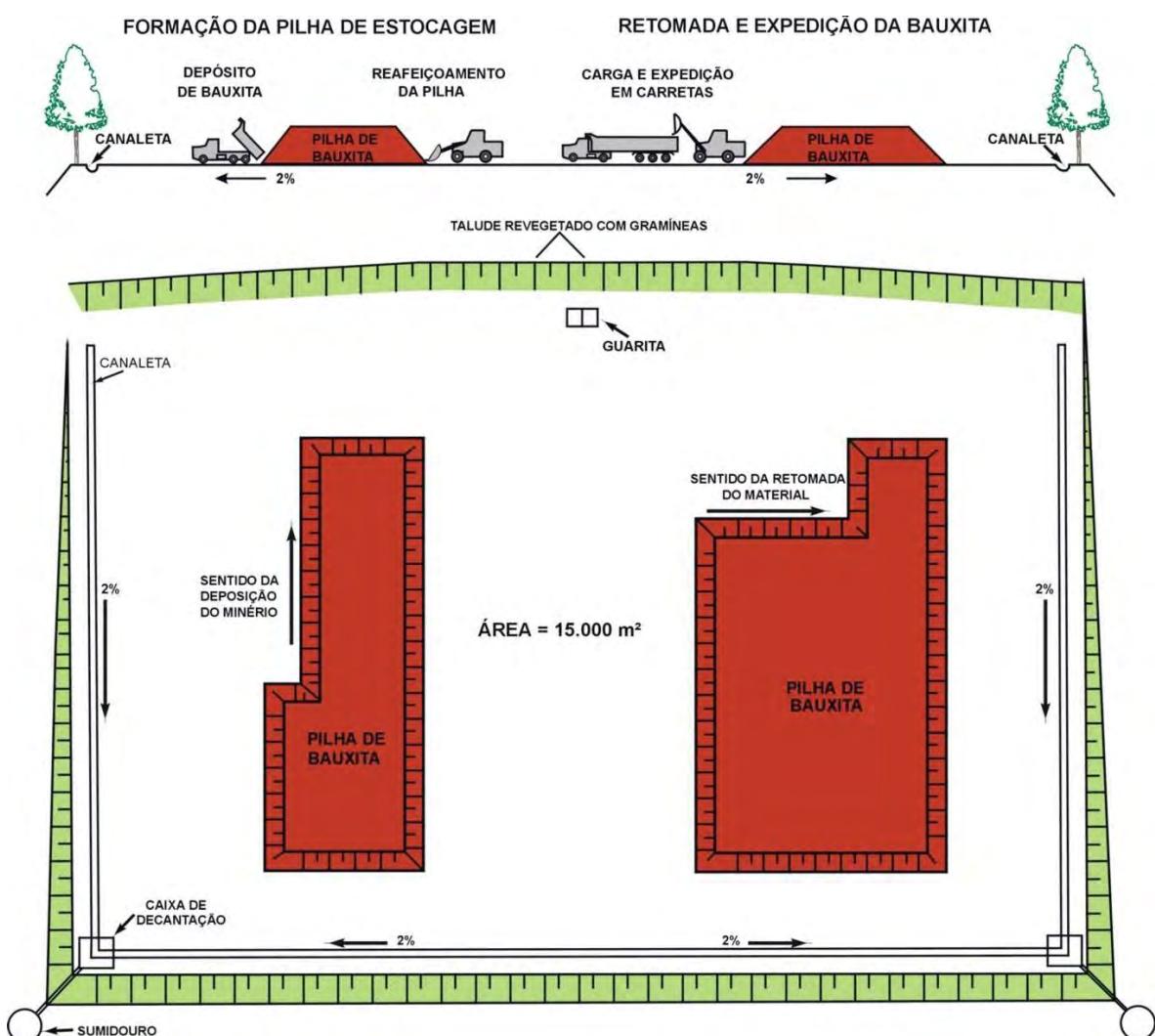


**FOTO 3.3.3** – Exemplo de um pátio intermediário de estocagem de minério da CGM, em uma de suas minas.



**FOTO 3.3.4** – Pátio interno de recebimento de minério de alumínio (bauxita) do Complexo Industrial da Alcoa.

A localização dos dois pátios é apresentada no DESENHO 649.0.26.2-PRAD-01 – Imagem de Satélite da situação atual. O esquema de constituição do pátio de estocagem é apresentado na FIGURA 3.3.1.



**FIGURA 3.3.1 – Esquema de constituição do pátio de estocagem.**

### 3.4. FLUXOGRAMA DE LAVRA E REABILITAÇÃO

Após a exaustão das reservas de bauxita em uma frente de lavra, o local é reabilitado, procedendo-se o remodelamento topográfico e revegetação. O solo superficial a ser removido para implantação da unidade de extração de minério de alumínio (bauxita) poderá ser utilizado para reafeiçoamento do terreno e para a revegetação na recuperação ambiental das áreas mineradas. O processo de recuperação de áreas mineradas que a CGM desenvolve há quase 40 anos é uma referência nacional e também é reconhecida mundialmente.

Na FIGURA 3.4.1 pode-se observar esquema geral das atividades de lavra e de recuperação.



**FIGURA 3.4.1 – Esquema geral das atividades de lavra e de recuperação.**

## 4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

### 4.1. MEIO FÍSICO

Neste capítulo é apresentado o diagnóstico sucinto do meio físico da região na qual se inserem as áreas previstas de ampliação das lavras de bauxita, de interesse da CGM, no município de Andradas, no estado de Minas Gerais.

#### 4.1.1. Geologia

A área de estudo está localizada no município de Andradas – MG, na borda sul do Maciço Alcalino Poços de Caldas, Caldas é constituído predominantemente por rochas ígneas plutônicas ou vulcânicas. Na região se destaca a presença do Complexo Alcalino de Poços de Caldas. Trata-se de um maciço circular com 35 km de diâmetro no eixo noroeste-sudeste e 30 km no eixo nordeste-sudoeste, com tamanho superior a 800 km<sup>2</sup>. As rochas pertencentes ao maciço alcalino de Poços de Caldas apresentam idades entre 80 a 50 milhões de anos, correspondentes ao período Cretáceo Superior.

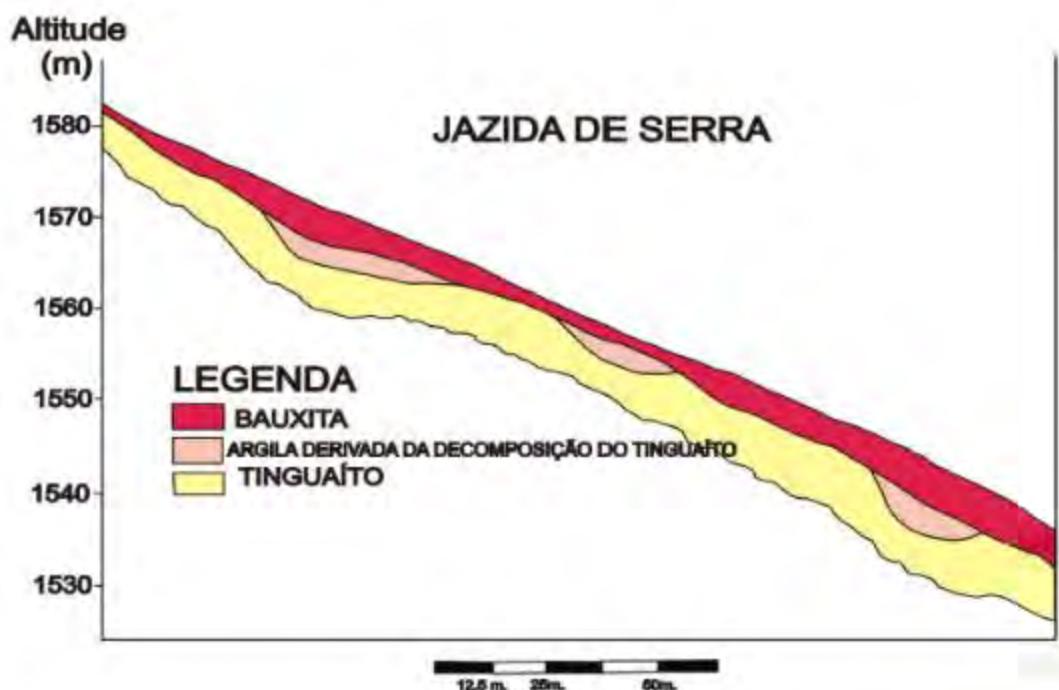
A área de estudo está situada na porção sul desse maciço alcalino, que é constituído basicamente por rochas vulcânicas. A natureza alcalina destas rochas, com pouca sílica e altos teores de alumina, favoreceu o desenvolvimento, em conjunto com o clima chuvoso e quente, de espessos mantos de alteração enriquecidos em bauxita, minério alvo de exploração pela CGM.

No planalto de Poços de Caldas apresentam-se dois tipos de jazidas: as de serra e as de campo. As jazidas de serra ocorrem nas porções mais altas, ou seja, nas bordas do planalto, onde os perfis são espessos, em mantos contínuos, homogêneos, interrompidos apenas por depressões de drenagem mais profunda e com melhor qualidade econômica porque apresenta menor teor de sílica reativa (FIGURA 4.1.1.1). As jazidas de campo localizam-se no interior do planalto, a topografia é mais suave, os perfis apresentam menor espessura, maior teor de sílica reativa, descontinuidade entre os corpos mineralizados devido às depressões de drenagem. Na área de estudo há ocorrência de jazidas de campo, dispersas em *morros* mais elevados no interior do planalto, onde a declividade é mais acentuada (FIGURA 4.1.1.2).

No tocante à hidrogeologia, o planalto alcalino de Poços de Caldas, possui características hidrogeológicas particulares, que condicionaram as feições marcantes no relevo, devido a sua natureza vulcânica e ocorrência de rochas alcalinas, em consequência disso, as condições de circulação e armazenamento de água estão condicionadas pelas rochas ígneas que o constituem, caracterizadas por serem densas, não porosas e pouco permeáveis. A região caracteriza-se pela ocorrência de águas subterrâneas termais e hipotermais e, de acordo com estudos realizados pela COMIG (2001), são encontrados na região do Complexo Alcalino os aquíferos fissurado e granular. A formação dos primeiros está associada a processos magmáticos que originaram a grande chaminé alcalina existente na região, por outro lado, a ocorrência dos aquíferos granulares é mais expressiva quando relacionada ao manto de alteração oriundo da ação do intemperismo sobre as rochas alcalinas e vulcânicas.

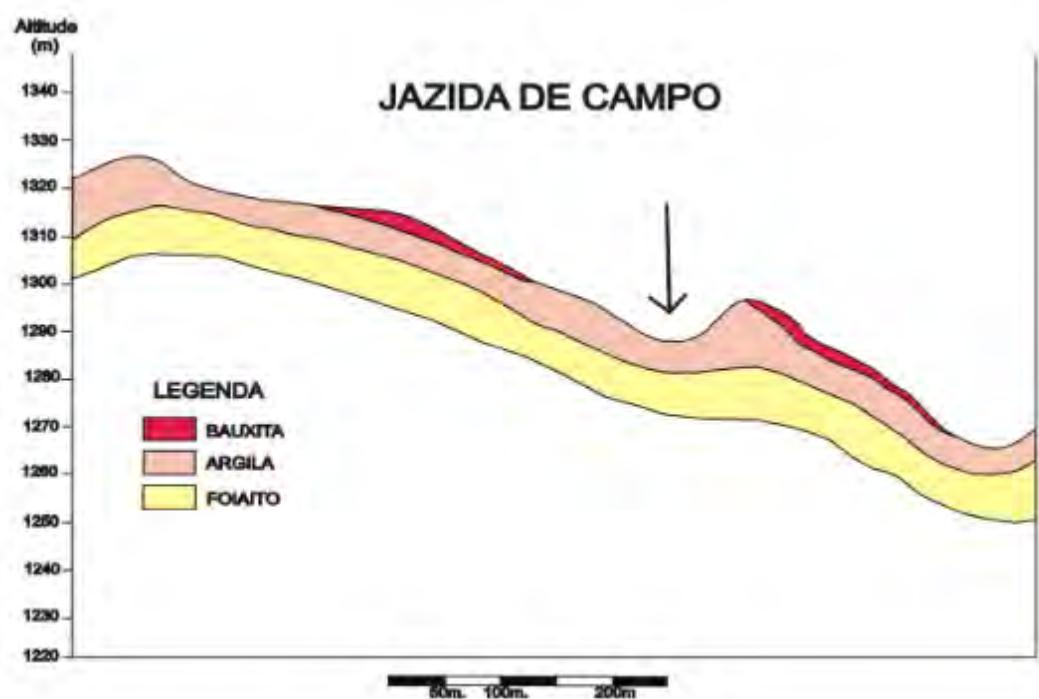
Nos ambientes nos quais se formaram os depósitos de bauxita, onde mineralologicamente se destacam os minerais aluminosos, o manto de intemperismo é mais espesso. Associado à presença de crostas de bauxita endurecidas, que são pouco permeáveis ou impermeáveis, tal

fato propicia a ocorrência de aquíferos com baixos potenciais de infiltração e armazenamento de águas subterrâneas. Ademais, a lavra de bauxita será restrita até cerca de 10 m de profundidade, o que não afetará o lençol freático.



**FIGURA 4.1.1.1 – Perfil esquemático da jazida de serra.**

Fonte: LEONARD, 2007.



**FIGURA 4.1.1.2 – Perfil esquemático da jazida de campo.**

Fonte: LEONARD, 2007.

#### 4.1.2. Geomorfologia

A região abrangida pelas cabeceiras do rio Pardo, onde se encontra a área de estudo, encontra-se inserida no Escudo Cristalino do Atlântico.

Na área de estudo (FOTOS 4.1.2.1 e 4.1.2.2), a morfologia mais expressiva é formada pelo domo alcalino de Poços de Caldas que tem sua origem relacionada à ascensão de lavas efusivas alcalinas, que se encaixaram em rochas cristalinas muito antigas em uma área planáltica. O empreendimento proposto está localizado imediatamente a norte da Serra do Gavião.

As maiores altitudes no planalto de Poços de Caldas atingem as cotas superiores a 1.600 m, como a serra do Gavião, que apresenta seu ponto culminante na cota de 1.663 m no Pico do Gavião, a sul da área de estudo. Na área de estudo as maiores altitudes raramente ultrapassam 1.400 m. Há setores com morros que apresentam declividade acentuada, com inclinações que podem superar os 30%. Também há setor marcado pela presença de morros com perfis mais suaves, com declividades inferiores a 20%.



**FOTO 4.1.2.1** – Vista da área de estudo, na qual é possível observar os morros com perfis convexos e baixa declividade onde ocorrem os cultivos agrícolas.



**FOTO 4.1.2.2** – Porção sul da área de estudo. Em primeiro plano, morro com declividade moderada e, ao fundo, serra do Gavião, que marca o limite sul do domo alcalino.

#### 4.1.3. Pedologia

Os solos que compõem o maciço alcalino de Poços de Caldas são em geral, solos que têm sua gênese nas rochas intrusivas alcalinas por alteração intempérica.

Segundo o Mapa Pedológico do estado de Minas Gerais (AMARAL *et al.*, 2004), na área onde ocorre o maciço alcalino de Poços de Caldas a classe de solo dominante é a dos Cambissolos Háplicos que se sobressaem nos relevos com declividade mais acentuadas, nas escarpas e serras que circundam o anel alcalino e nos morros altos interiores. Os Cambissolos típicos ocorrem em áreas de relevos com alta declividade, escarpados e montanhosos, sendo pouco profundos, com argilas de atividade média e alta, variação textural pequena, quantidades de minerais intemperizados e fragmentos de rocha. Por estarem em locais de difícil acesso e manejo complexo, geralmente ocupam locais com vegetação preservada. Os Argissolos constituem outra classe com ocorrência expressiva, que dominam parte do maciço alcalino de

Poços de Caldas, com destaque para os setores sul e central. Eles ocorrem em relevo ondulado de morros que apresentam declividade média. Dividem-se em duas classes, os Argissolo Vermelhos Amarelos e Argissolos Vermelhos. Os Argissolos Vermelho Amarelo são mais comuns em locais com declividade mais expressiva em vertentes em que o escoamento concentrado é mais efetivo, em sua área de ocorrência associam-se muitas vezes aos Plintossolos Pétricos, com camadas concretionárias bem desenvolvidas, em perfis lateríticos ricos em bauxita. Já os Argissolos Vermelhos ocorrem nas áreas de menor declividade, onde o escoamento não é tão efetivo.

Na área ocorrem os Argissolos (P) e os Plintossolos (F). A distribuição espacial destes solos na área de estudo está relacionada, principalmente, com as formas de relevo encontradas na região, que condicionam o escoamento de água e a declividade do terreno.

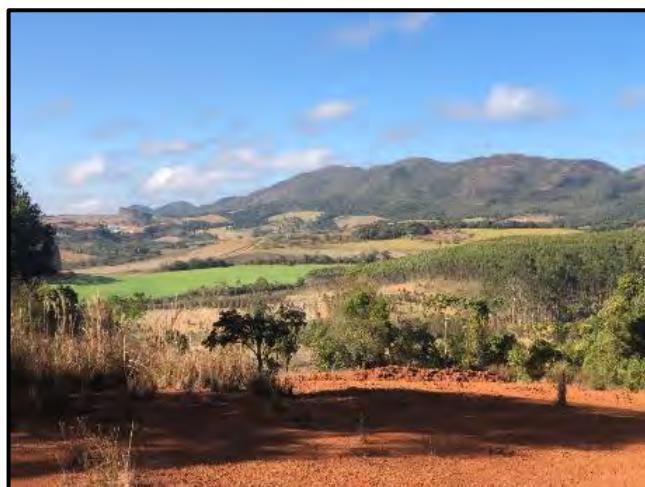
Na área de estudo ocorre a subclasse dos Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) que apresentam horizonte de acumulação de argila, B textural (Bt), com cores vermelho-amareladas devido à presença da mistura dos óxidos de ferro hematita e goethita. São solos profundos e muito profundos; bem estruturados e bem drenados. Predomina o horizonte superficial A do tipo moderado e proeminente, apresentam principalmente a textura média/argilosa.

Os Plintossolos são solos com grandes quantidades de segregações de óxidos de ferro em forma de nódulos ou concreções, ou camadas contínuas muito endurecidas. São formados em decorrência da alteração de rochas alcalinas efusivas, com cores predominantes avermelhadas e amareladas, relacionando-se ao intemperismo dos óxidos de ferro e titânio, que dão origem as cores mais escuras e a decomposição de hidróxidos, que formam as cores mais claras do perfil. Os Plintossolos ocorrem com frequência em locais com clima úmido e quente e que são relativamente comuns sua associação com solos maduros e bem desenvolvidos.

As FOTOS 4.1.3.1 a 4.1.3.8 ilustram os tipos de solo ocorrentes na área de estudo.



**FOTO 4.1.3.1** – Plantação de trigo na área de estudo. É possível observar que o cultivo não atinge as partes mais elevadas do morro onde ocorre o argissolo concretionário, nas porções mais rebaixadas o solo é apropriado para o cultivo agrícola.



**FOTO 4.1.3.2** – No primeiro plano nota-se o Argissolo Vermelho Amarelo associado ao Plintossolo Pétrico. Ao centro, nas áreas mais rebaixadas, há cultivo agrícola e predomínio do Argissolo Vermelho Amarelo com ausência de horizonte cascalhento.



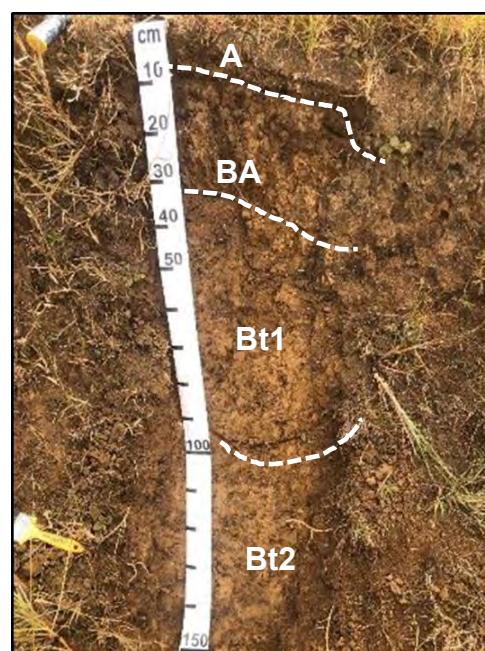
**FOTO 4.1.3.3** – Morro alto, com alta declividade, sem cultivo agrícola, no qual ocorre o Argissolo Vermelho Amarelo fase cascalhenta e, na porção central, nos setores mais rebaixados dominam as plantações de milho, onde não ocorre horizonte concrecionário.



**FOTO 4.1.3.4** – Área recentemente arada na área de estudo, onde domina o Argissolo Vermelho Amarelo com fase não cascalhenta.



**FOTO 4.1.3.5** – Perfil típico de Argissolo Vermelho Amarelo concrecionário ocorrente na região, apresentando horizonte A pouco desenvolvido, e horizontes Bt1, Bt2 e Bt3 com aumento progressivo de argila.



**FOTO 4.1.3.6** – Perfil de solo de Argissolo Vermelho Amarelo. Localizado em corte em acesso e não foram identificados horizontes tipicamente concrecionários.



**FOTO 4.1.3.7** – Perfil de solo local, localizado em antiga área de extração de bauxita, com presença de um horizonte plíntico que caracteriza o Plintossolo Pétrico (FF) que ocorre associado ao Argissolo Vermelho Amarelo (PVA).



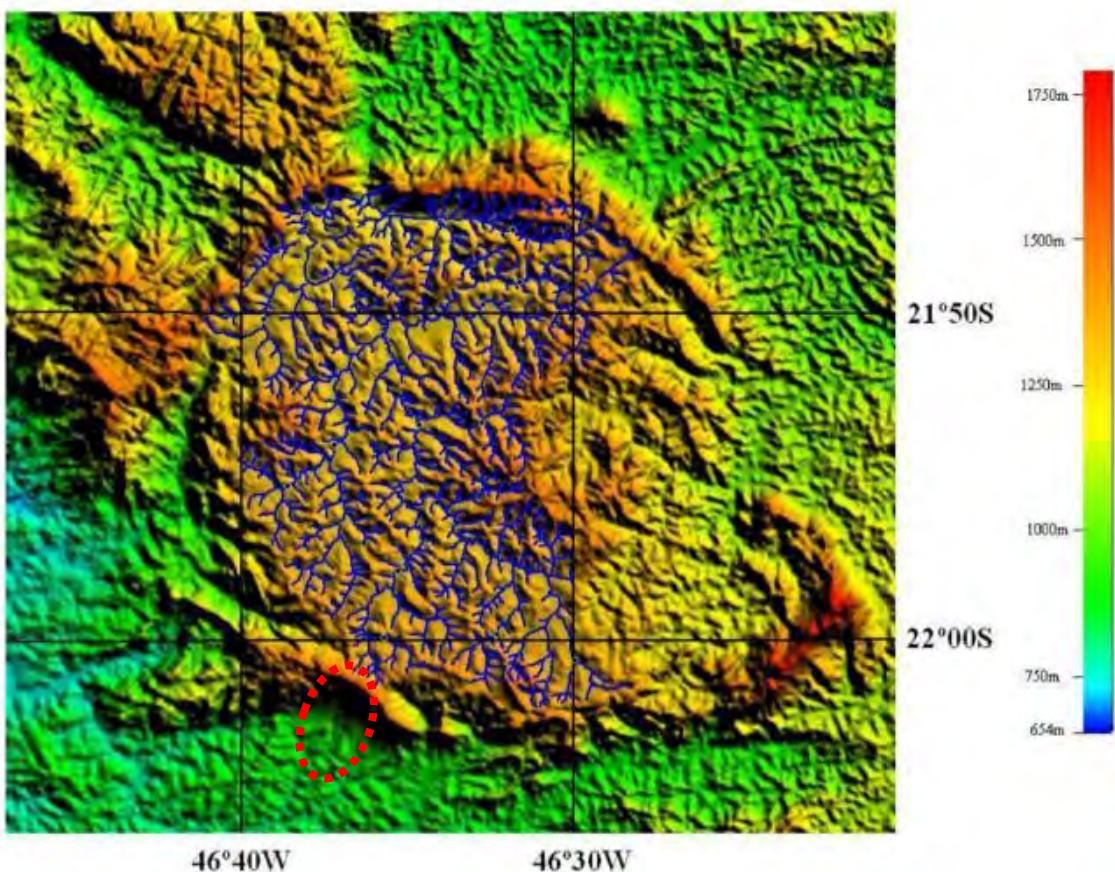
**FOTO 4.1.3.8** – Perfil de solo local, localizado em antiga área de extração de bauxita, com presença de um horizonte plíntico que caracteriza o Plintossolo Pétrico (FF) e nas proximidades o Argissolo Vermelho Amarelo (PVA).

#### 4.1.4. Hidrografia e recursos hídricos

A área de estudo comprehende quase que a totalidade da sub-bacia do córrego do Pinheirinho, integrante da sub-bacia do ribeirão das Antas (FIGURA 4.1.4.1), que por sua vez integra a bacia hidrográfica do rio Pardo, cujas nascentes encontram-se no estado de Minas Gerais, correndo em direção ao noroeste. Ao entrar no território paulista, o rio Pardo segue boa parte do seu percurso de norte a nordeste do estado, até encontrar-se com o rio Grande, onde deságua.

O córrego do Pinheirinho possui cerca de 9.190 m de extensão e sua nascente principal encontra-se na cota altimétrica 1.433 m e sua foz, no ribeirão Tamanduá, atinge a cota 1.288 m, tendo um desnível altimétrico de 145 m. O córrego do Pinheirinho tem suas nascentes alojadas nos contrafortes da Serra do Caracol, ainda no planalto interior do maciço alcalino de Poços de Caldas. Segue direção preferencial S-N, drenando a área de estudo. Após atravessar a rodovia BR-146, deságua no ribeirão Tamanduá. Este segue a mesma direção do córrego do Pinheirinho desaguando no ribeirão das Antas, importante curso d'água que drena o planalto interior do Maciço de Poços de Caldas.

A drenagem regional obedece à morfologia circular do planalto de Poços de Caldas, parte das bordas da estrutura alcalina e segue para sua porção central. Dessa forma, a drenagem local obedece a um forte condicionamento estrutural, apresenta vales fechados e forte gradiente, não permitindo grandes formações de depósitos aluvionares, sendo estes confinados a áreas restritas, onde se formam pequenas planícies. Os ribeirões do Quartel, do Cipó e das Antas obedecem a alinhamentos fortemente demarcados (norte-sul).



**FIGURA 4.1.4.1** – Bacia hidrográfica do ribeirão das Antas na área do maciço alcalino de Poços de Caldas, a área de estudo encontra-se na sua porção sul. Fonte: Souza. et al. (2010)

Na área de estudo é predominante o uso da água da sub-bacia do córrego do Pinheirinho e seus afluentes para irrigação dos diversos cultivos agrícolas na área. São diversos barramentos ao longo de cursos d’água dessa sub-bacia (FOTOS 4.1.4.1 e 4.1.4.2), para suprir a irrigação das culturas como milho, trigo, mandioquinha, cenoura, principalmente (FOTOS 4.1.4.3 e 4.1.4.4).



**FOTO 4.1.4.1** – Barramento no córrego do Pinheirinho, na porção central da poligonal Tamanduá, utilizado para irrigação dos cultivos agrícolas.



**FOTO 4.1.4.2** – Barramento existente no curso d’água sem denominação, na poligonal Tamanduá, utilizado para irrigação dos cultivos agrícolas.



**FOTO 4.1.4.3** – Plantio irrigado de mandioquinha, na porção norte da poligonal Manteiga.



**FOTO 4.1.4.4** – Irrigação de plantação de trigo, observada na porção central da poligonal Manteiga.

#### 4.1.5. Climatologia

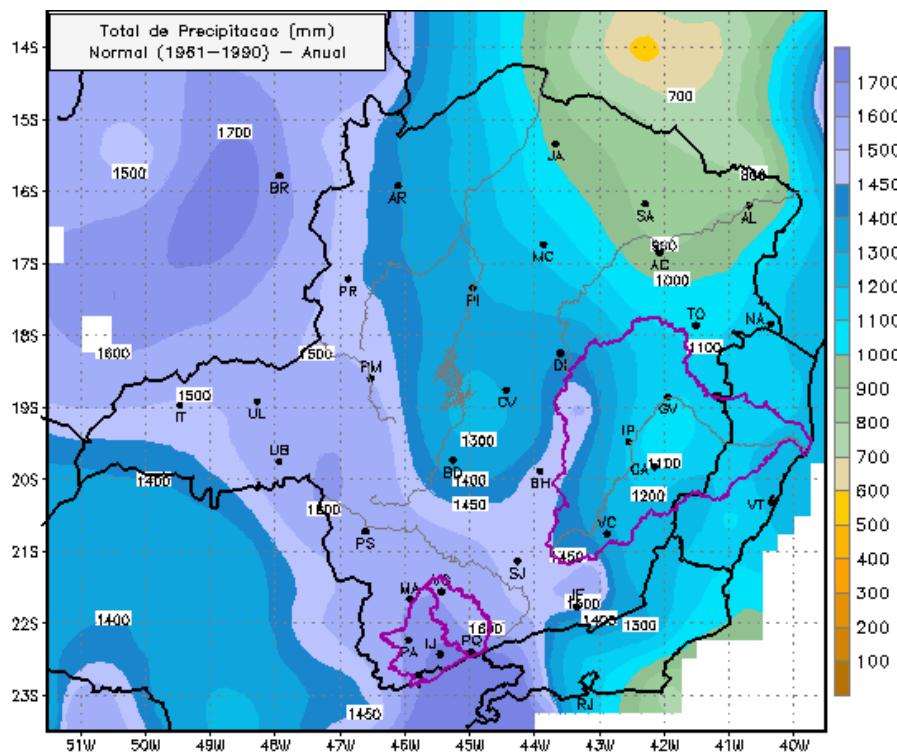
O município de Andradas - MG encontra-se sob o domínio do tipo climático Cwb, mesotérmico com invernos secos e verões brandos, que ocorre nas áreas de altas altitudes da região tropical. Apresenta valores médios de temperatura entre 10°C e 22°C e precipitação anual média de 1.500 mm, sazonalmente distribuída. As chuvas estão concentradas no verão, nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, e o inverno registra déficit hídrico, especialmente nos meses de julho e agosto.

Na Microrregião de Poços de Caldas a temperatura média anual é de 18 °C, a temperatura máxima anual é de 25 °C e a mínima de 12 °C, de acordo como o mapa de normais de temperatura mínima, de 1961 a 1990 do Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais – SIMGE.

Em relação à precipitação, as normais climatológicas, que se referem aos dados sintetizados de um período de 30 anos – 1961/1990, a precipitação total anual para os postos meteorológicos de “Machado (sigla MA)” e “Pouso Alegre” (sigla PA), do SIMGE, distantes cerca de 75 km de Andradas, respectivamente a nordeste e sudeste, foi de 1.500 e 1.700 mm (FIGURA 4.1.5.1), configurando-se na porção (sudoeste) mais chuvosa do estado de Minas Gerais.

Os meses de setembro e outubro se caracterizam pelo início da transição entre a dinâmica de circulação atmosférica de inverno e de verão, quando se observa que a entrada das massas polares no sul do Brasil ocorre com menor frequência em relação aos meses de inverno, sendo notável o aumento na temperatura média mensal.

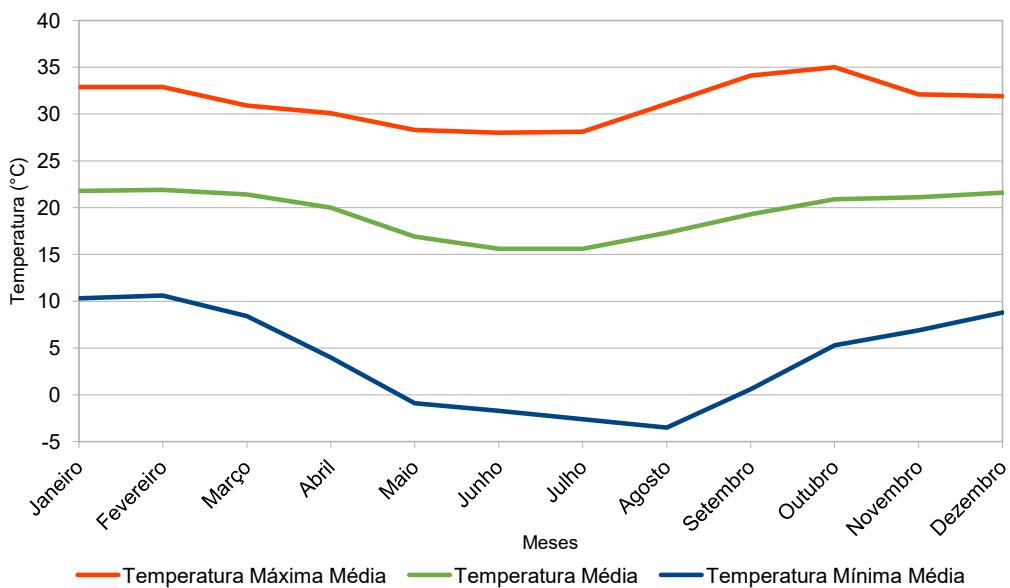
Para fins de caracterização do clima da área de estudo, foi utilizada a série de dados registrados na estação meteorológica de Caldas/MG, do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, situado a cerca de 25 km de Andradas, já que para este município não há dados oficiais disponíveis.



**FIGURA 4.1.5.1** – Total de Precipitação. Normal 1961-1990. Fonte: SIMGE, 2016.

#### ✓ Temperatura

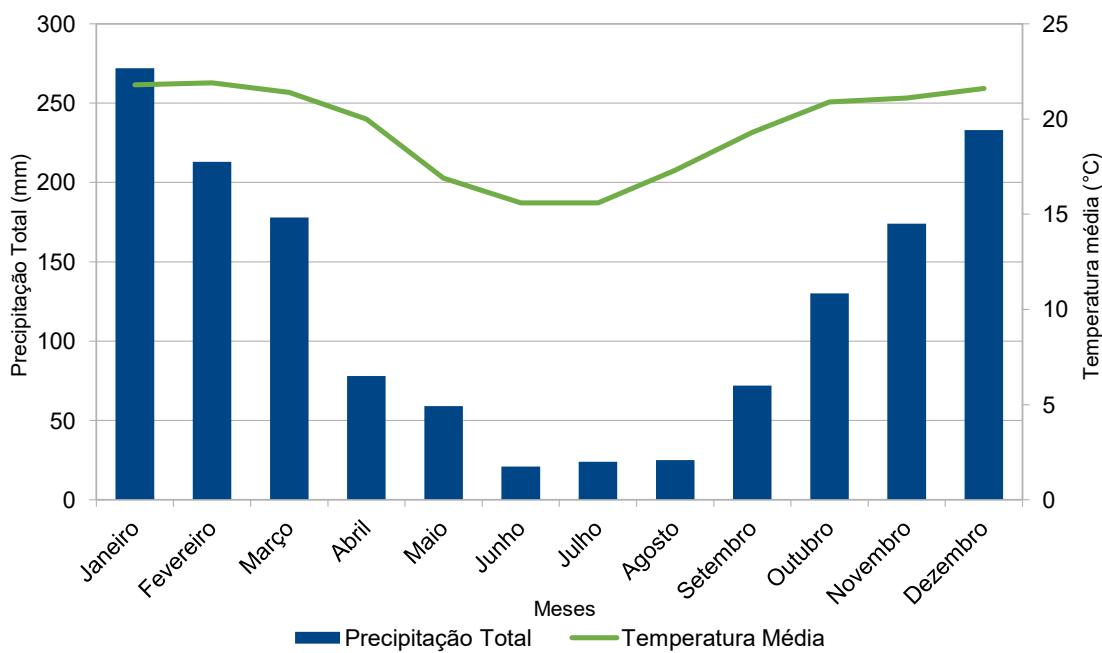
A FIGURA 4.1.5.2 representa a variação anual da média térmica mensal para os componentes da média máxima, média mínima e média compensada, para o período de novembro de 1988 a junho de 2020. A temperatura apresenta queda a partir de março, sendo que a proximidade da primavera tem-se o início da elevação da temperatura que mantém este padrão durante o verão. Os meses de junho e julho são os mais frios, com 15,6 °C, e fevereiro o mais quente, com 21,9 °C. A temperatura média anual do período histórico da estação do INMET é 19,5 °C revelando um clima de temperaturas amenas. Na curva de temperaturas máximas observa-se que a mais elevada atingiu 32,9 °C nos meses de janeiro e fevereiro e a menor temperatura nesta curva registrou 28 °C em junho.



**FIGURA 4.1.5.2** – Variação da temperatura em Caldas/MG (1988-2020). Fonte: INMET, 2020.

✓ **Pluviosidade X Temperatura**

O climograma apresentado na FIGURA 4.1.5.3, relaciona a variação anual da precipitação média mensal e as médias mensais da temperatura, para o período de novembro de 1988 a junho de 2020. Pela leitura do climograma é possível observar que não há seca durante o ano, apesar de o inverno apresentar os mínimos pluviométricos registrados. Os verões apresentam as maiores temperaturas e com chuvas mais concentradas. Para a estação de Caldas, destacam-se dezembro, janeiro e fevereiro como os meses mais chuvosos com média pluviométrica de 239 mm para o período, sendo janeiro o mês mais chuvoso, com 272 mm. A estiagem coincide com o outono-inverno, porém sem período seco. Sendo o trimestre de menor estiagem junho, julho e agosto, com valores inferiores a 30 mm e reduzindo ao mínimo de 21 mm em junho.

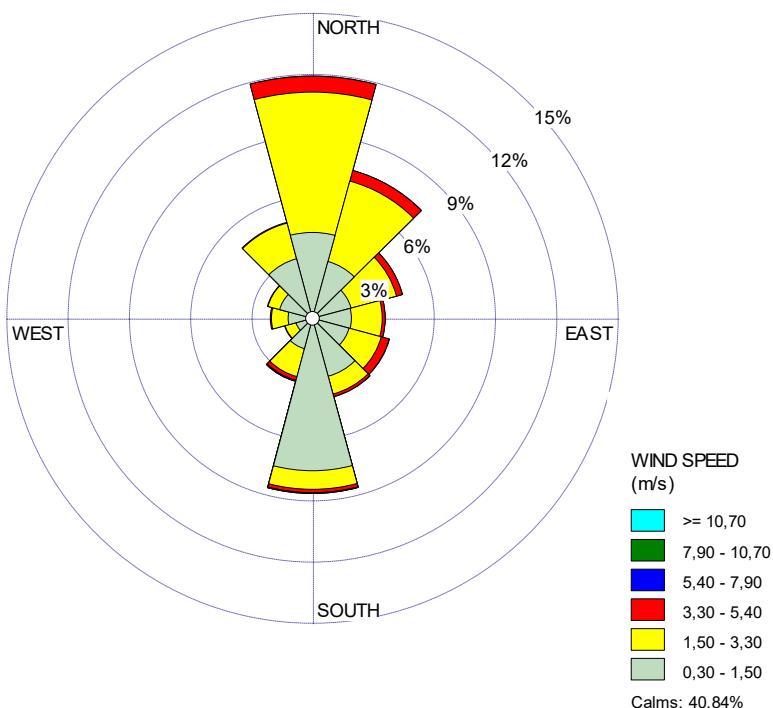


**FIGURA 4.1.5.3 – Climograma de Caldas/MG (1988-2020).** Fonte: INMET, 2020.

✓ **Ventos**

Os ventos são causados pelas diferenças existentes no aquecimento da atmosfera, sendo resultantes do deslocamento de massas de ar, devido à diferença de pressão atmosférica entre dois locais ou entre duas áreas distintas, sendo também influenciado por efeitos da rugosidade da superfície. O ar em movimento se desloca de áreas de maior pressão (mais frias) para as de menor pressão (mais aquecidas). Quanto maior for a diferença de pressão entre dois pontos, maior será a velocidade do vento.

Na FIGURA 4.1.5.4 está apresentado o gráfico em forma de rosa dos ventos para o posto meteorológico de Caldas, do INMET, referente ao período de 2007 a 2019. Os dados mostram que a região apresenta registros predominantes de brisa e calmaria, com velocidades mais acentuadas para norte e nordeste. As direções predominantes foram aquelas que atingiram os quadrantes norte, sul e nordeste, com velocidades maiores para os de origem norte e nordeste. Os ventos vindos dos quadrantes leste-sudeste tiveram menor frequência e velocidades baixas.



**FIGURA 4.1.5.4 – Rosa dos ventos em Caldas/MG (2007-2019).** Fonte: INMET, 2020.

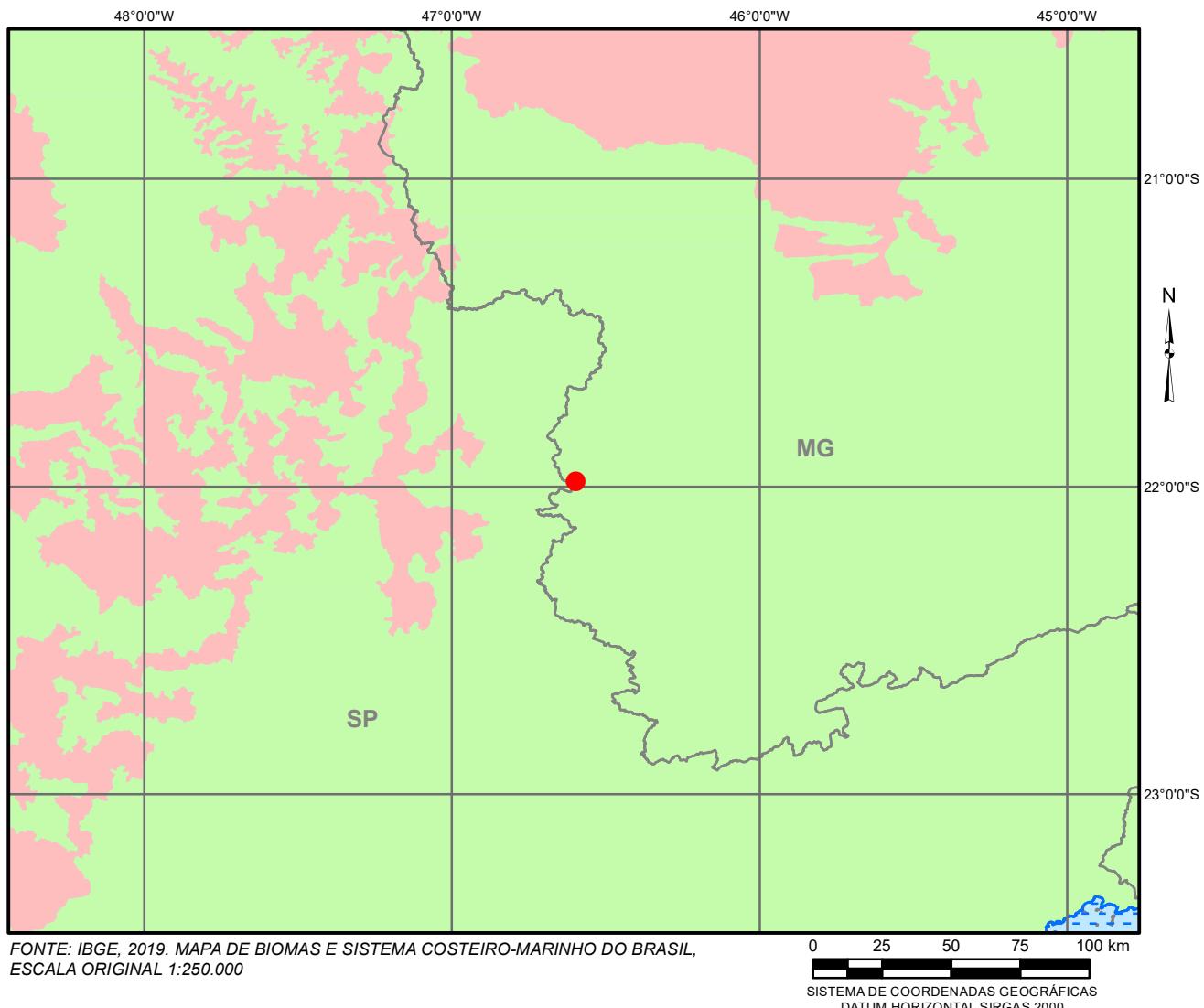
## 4.2. MEIO BIÓTICO – FLORA

### 4.2.1. Flora Regional

Em relação à flora, o empreendimento proposto está localizado em área de domínio do Bioma Mata Atlântica, conforme dispõe o Mapa de Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil (IBGE, 2019; FIGURA 4.2.1.1). Esse Bioma é constituído por diversas formações florestais nativas e ecossistemas associados, que se diferenciam entre si nos aspectos físicos e florísticos.

De acordo com o “Mapa da Área de Aplicação da Lei 11.428/06”, segundo o Decreto nº 6.660/08 (IBGE, 2008), elaborado com base nos Mapas de Biomas e de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004), a Mata Atlântica abrangia originalmente 1.309.736 km<sup>2</sup> ou 15% do território brasileiro. Seus limites originais contemplavam inteiramente os estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e Santa Catarina, e 98% do Paraná, além de porções dos estados de Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Paraíba, Sergipe, Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Rio Grande do Sul.

No estado de Minas Gerais, de acordo com o “Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, no período 2017 a 2018”, que utiliza como referência para o mapeamento das formações naturais e monitoramento do desflorestamento o “Mapa da Área de Aplicação da Lei nº 11.428/06” (IBGE, 2008), os limites originais do Bioma Mata Atlântica abrangem área de 27.622.623 ha, correspondente a aproximadamente 47% da área total do estado, de 58.651.979 ha (SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2019). Atualmente os remanescentes de Mata Atlântica em Minas Gerais representam 11,6% (3.198.305 ha), incluindo os remanescentes florestais (Florestas Ombrófilas e Estacionais – 2.829.026 ha) e remanescentes naturais não florestais (Refúgios – 328.558 ha e Vegetação de Várzea – 40.721 ha) (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2019).



### LEGENDA

— LIMITE INTERESTADUAL	<b>BIOMAS</b>	<b>SISTEMA</b>
● LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	<span style="background-color: #f08080; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></span> CERRADO <span style="background-color: #90EE90; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></span> MATA ATLÂNTICA	<span style="color: blue;">██████████</span> COSTEIRO-MARINHO

**FIGURA 4.2.1.1 – Mapa de Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil (IBGE, 2019).**

Mesmo em reduzida distribuição atual, a Mata Atlântica é um dos mais ricos biomas em termos de biodiversidade do planeta, conservando parcelas significativas da diversidade de fauna e flora e um dos maiores níveis de endemismo do mundo (MITTERMEIER *et al.*, 2004).

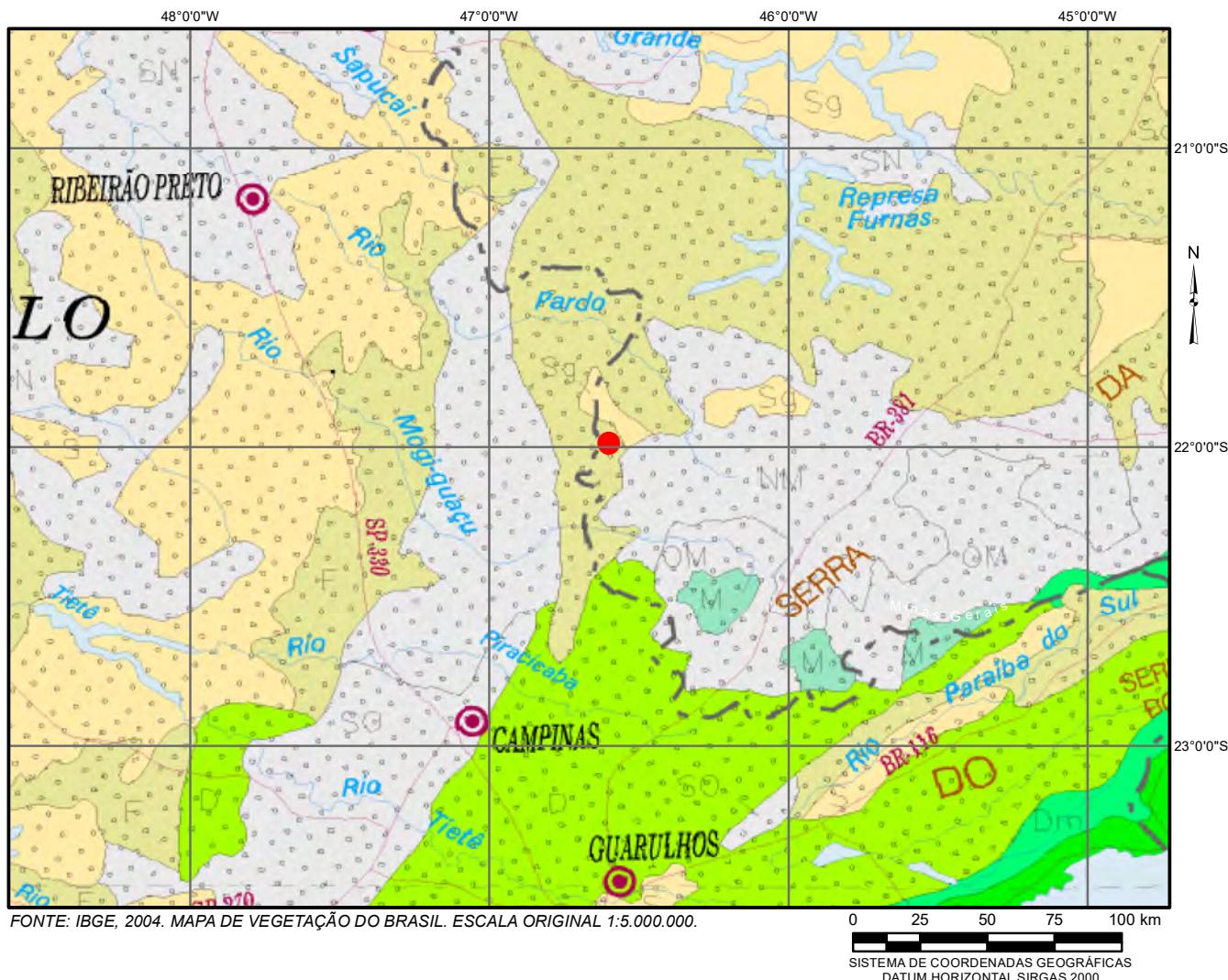
Conforme dispõe o “Mapa da Área de Aplicação da Lei 11.428/06” (IBGE, 2008), o domínio do Bioma Mata Atlântica é constituído por diversas formações florestais nativas e ecossistemas associados que se distinguem tanto em aspectos fisionômicos quanto florísticos, a saber: Florestas Ombrófila Densa; Ombrófila Mista; Ombrófila Aberta; Estacional Semidecidual; Estacional Decidual; campos de altitude; áreas das formações pioneiras (conhecidas como manguezais, restingas, campos salinos e áreas aluviais); refúgios vegetacionais; áreas de tensão ecológica; brejos interioranos e encraves florestais (representados por disjunções das Florestas Ombrófila Densa, Ombrófila Aberta, Estacional Semidecidual e Estacional Decidual); áreas de estepe, savana e savana-estépica; e vegetação nativa das ilhas costeiras e oceânicas.

Neste contexto, de acordo com o Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004; FIGURA 4.2.1.2), a cobertura vegetal natural da região do empreendimento se enquadrada na categoria de Floresta Estacional Semidecidual, e próximo a área de tensão ecológica Floresta Estacional – Floresta Ombrófila Mista, e de Savana Gramíneo-Lenhosa, o que justifica a grande influência de espécies características desses dois tipos de vegetação.

A Floresta Estacional Semidecidual ocorre especialmente a oeste do Planalto Atlântico, fazendo interface com a Floresta Ombrófila (Serra do Mar), abrangendo vários estados, principalmente São Paulo, Paraná, Mato Grosso e Minas Gerais. A precipitação a oeste da Serra do Mar é reduzida em função do efeito orográfico (interferência do relevo), que retém o ar úmido proveniente do oceano Atlântico, restringindo o volume de água disponível para a vegetação, sendo este o principal fator responsável pelas diferenças fisionômicas e florísticas entre a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila (TORRES *et al.*, 1992).

Essa vegetação está condicionada a estacionalidade climática bem definida, uma tropical com intensas chuvas de verão, seguida por uma estação seca e fria, a qual geralmente ocorre entre os meses de abril a setembro na região sudeste. Entre 20 e 50% das árvores que compõem e caracterizam este tipo de floresta são de espécies caducifólias. Estas árvores expressam transformações de aspecto, pela queda sazonal de suas folhas durante o período de inverno, provavelmente uma adaptação destas espécies em resposta ao estresse hídrico ou térmico. Essa formação apresenta um dossel irregular, entre 15 e 20 metros, com a presença de árvores emergentes que atingem 30 metros de altura. O sub-bosque é mais emaranhado, com a presença de lianas em alta densidade pela maior entrada de luz, principalmente na estação seca. Epífitas e samambaias são abundantes, mais restritas às áreas úmidas, assim como as palmeiras (IBGE, 2012).

No tocante à legislação, de acordo com Artigo 45 do Decreto Estadual 47.749/19, a vegetação ocorrente na região do empreendimento está sujeita ao regime jurídico da Mata Atlântica, conforme previsto na Lei Federal 11.428/06, e no Decreto Federal 6.660/08.


**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**

- RODOWIA PAVIMENTADA
- RODOWIA SEM PAVIMENTAÇÃO
- LIMITE INTERESTADUAL
- HIDROGRAFIA
- CIDADE
- LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

**COBERTURA VEGETAL**

NATURAL	ANTRÓPICA
<b>FLORESTA OMBRÓFILA DENSA - D</b> (Floresta Tropical Pluvial)	
Db	TERRAS BAIAS
Ds	SUBMONTANA
Dm	MONTANA

**FLORESTA ESTACIONAL SEMIDEcidUAL MISTA - M**  
(Floresta de Araucária)
 

M	VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA E ATIVIDADES AGRÁRIAS
---	--------------------------------------------

**FLORESTA ESTACIONAL SEMIDEcidUAL - F**  
(Floresta Tropical Subcaducifólia)
 

F	VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA E ATIVIDADES AGRÁRIAS
---	--------------------------------------------

**SAVANA - S**  
(Cerrado)
 

Sg	GRAMÍNEO-LENHOSA (Campo-limpo-de-Cerrado)	S	ATIVIDADES AGRÁRIAS
----	----------------------------------------------	---	---------------------

**ÁREAS DE TENSÃO ECOLÓGICA**  
(Contatos entre Tipos de Vegetação)
 

CONTATOS	ATIVIDADES AGRÁRIAS
----------	---------------------

SO - Savana/Floresta Ombrófila; OM - Floresta Ombrófila Densa / Floresta Ombrófila Mista; NM - Floresta Estacional/Floresta Ombrófila Mista; SN - Savana/Floresta Estacional.

**FIGURA 4.2.1.2 – Mapa da Vegetação do Brasil (IBGE, 2004).**

Para implantação do empreendimento minerário haverá necessidade de supressão total de 14,74 ha de cobertura vegetal nativa, para uso alternativo do solo, dos quais 2,26 ha se encontram em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica e 12,48 ha em estágio médio de regeneração. Além disso, haverá necessidade de corte de 27 exemplares arbóreos nativos isolados, para a implantação das áreas operacionais e adequações de acessos para o escoamento do minério. Também é prevista a intervenção em 1,58 ha de área de preservação permanente – APP de cursos d'água naturais.

Para o EIA foi realizado um estudo detalhado da flora, baseado em dados secundários e primários, este último na área a ser diretamente afetada pelo empreendimento, contemplando a obtenção de dados quantitativos e qualitativos da cobertura vegetal local, por meio de **levantamentos florístico e fitossociológico**, bem como o **levantamento das árvores nativas isoladas** ocorrentes na área a ser afetada. O levantamento fitossociológico teve por objetivo quantificar a composição florística, estrutura, funcionamento, dinâmica e distribuição das espécies arbóreas nos fragmentos de mata estudados na região, possibilitando classificar seus estágios de regeneração, e o levantamento florístico foi realizado com a finalidade de identificar as espécies da flora de diferentes hábitos (herbáceo, arbustivo e arbóreo) ocorrentes na região de estudo, possibilitando melhor avaliar o estado de conservação da vegetação.

A partir da classificação dos estágios sucessionais de regeneração da vegetação secundária nativa e dos demais usos do solo ocorrentes foi elaborado o mapa de uso e ocupação do solo (DESENHO 649.0.26.2-PRAD-02). Ademais, a partir dos resultados obtidos nos levantamentos de flora, foram obtidas informações que permitiram proceder a avaliação de impactos, e auxiliar na proposição de medidas mitigadoras, compensatórias e de recuperação de áreas degradadas.

#### **4.2.2. Flora Local**

Nas propriedades onde se localizam as áreas pretendidas para ampliação das atividades de extração minério de alumínio (bauxita), de interesse da CGM, o uso e a ocupação do solo são predominantemente caracterizados por áreas de cultivo agrícola, área antropizada/pastagem, silvicultura, mineração e fragmentos florestais nativos em diferentes estágios de desenvolvimento, obedecendo ao mesmo padrão de uso e ocupação do solo da região. Em meio às áreas antropizadas de pastagem e cultivo agrícola também foram identificados exemplares arbóreos isolados de espécies nativas.

As áreas de pastagem compreendem as terras ocupadas por vegetação de campo manejada para fins de exploração pecuária, formadas essencialmente pela espécie forrageira exótica *Urochloa* sp. (capim-braquiária), sendo presenciado em alguns trechos a presença de *Aristida* sp. (capim barba-de-bode), *Melinis minutiflora* (capim-gordura) e indivíduos regenerantes de espécies arbustivas como *Baccharis* spp. (alecrim-do-campo), *Vernonia* spp. (assa-peixe), *Riccinus communis* (mamona), *Miconia* spp. (pixirica), *Solanum* spp. (joá-bravo), dentre outras (FOTOS 4.2.2.1 e 4.2.2.2).

As áreas de cultivo agrícola são representadas na região de estudo principalmente por plantios de milho, sendo em menor proporção identificados plantios de cenoura, trigo, batata, mandioquinha e o cultivo de flores, com destaque para produção de rosas (FOTOS 4.2.2.3 a 4.2.2.6).

As áreas de silvicultura são representadas por reflorestamentos com a espécie exótica eucalipto (*Eucalyptus spp.*) e pelo plantio de oliveiras (*Olea europaea*) para produção de azeite. Também são identificados em alguns trechos a utilização de eucaliptos para formação de cerca-viva/cortina vegetal (FOTOS 4.2.2.7 a 4.2.2.10).

As áreas de mineração são representadas por lavras de extração de minério de alumínio (bauxita), para o processo de refino e fabricação de alumina (FOTOS 4.2.2.11 e 4.2.2.12).

Os fragmentos de vegetação secundária nativa são caracterizados pela formação Floresta Estacional Semidecidual, sendo verificada a influência de espécies de outras formações como Floresta Ombrófila Mista e do Cerrado (FOTOS 4.2.2.13 e 4.2.2.14). De modo geral, esses fragmentos se encontram em estágio inicial e médio de regeneração, conforme parâmetros da Resolução CONAMA 392/07, que definem vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no estado de Minas Gerais. Os fragmentos de vegetação nativa foram identificados distribuídos tanto ao longo dos cursos d'água existentes, na forma de Mata Ciliar, quando nos interflúvios.



**FOTO 4.2.2.1** – Trecho da área caracterizada como área antropizada, com predominância de capim-gordura e capim-braquiária.



**FOTO 4.2.2.2** – Trecho da área caracterizada como pastagem formada por capim-braquiária.



**FOTO 4.2.2.3** – Áreas de cultivo agrícola na região de estudo.



**FOTO 4.2.2.4** – Área destinada ao cultivo agrícola de mandioquinha.



**FOTO 4.2.2.5** – Área destinada ao cultivo agrícola de milho.



**FOTO 4.2.2.6** – Área de cultivo de flores, especificamente de rosas.



**FOTO 4.2.2.7** – Silvicultura de eucalipto, destinada para fins comerciais.



**FOTO 4.2.2.8** – Área de reflorestamento com eucalipto, para fins comerciais.



**FOTO 4.2.2.9** – Área destinada ao cultivo de oliveiras.



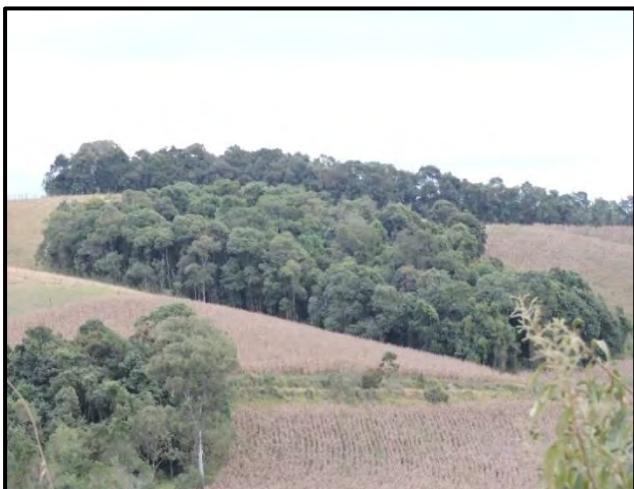
**FOTO 4.2.2.10** – Detalhe da espécie cultivada oliveira.



**FOTO 4.2.2.11** – Área com atividades de extração de minério de bauxita.



**FOTO 4.2.2.12** – Área com atividades de extração de minério de bauxita.



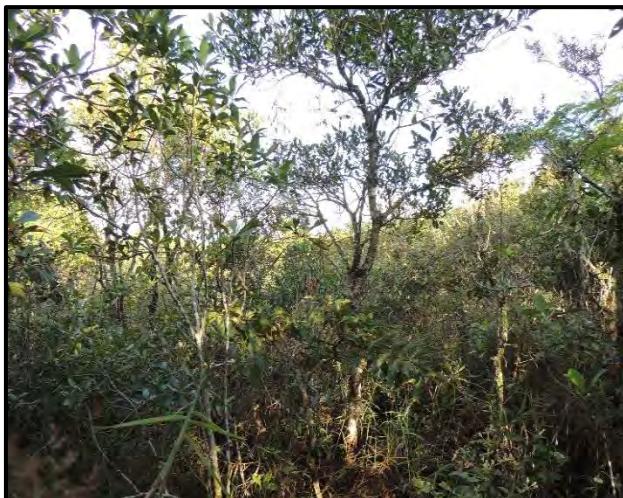
**FOTO 4.2.2.13** – Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.



**FOTO 4.2.2.14** – Fragmento de vegetação secundária nativa de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.

#### ✓ Vegetação secundária em estágio inicial de regeneração

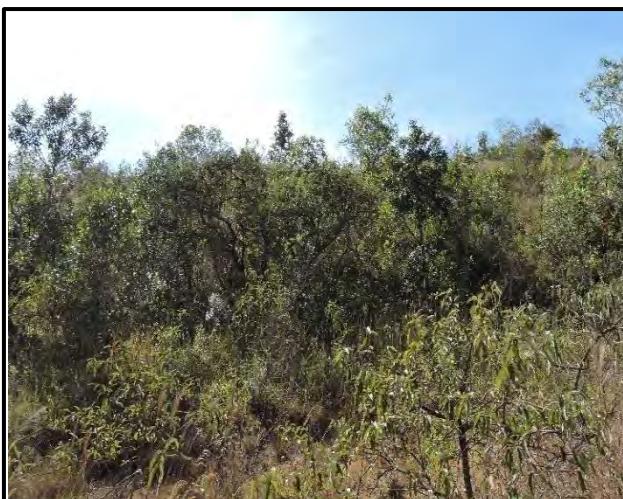
As áreas caracterizadas por vegetação secundária nativa em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica, conforme critérios e parâmetros da Resolução CONAMA 392/07, apresentam fisionomia que varia de savânica a florestal baixa, onde se constata ausência de estratificação definida, e plantas lenhosas com alturas variadas, com até 5 m, sendo o diâmetro médio dos troncos de até 10 cm. É baixa a diversidade de espécies arbóreas, assim como a diversidade de plantas epífitas (cactáceas, orquídeas e bromélias) e os cipós geralmente são herbáceos. A serrapilheira é ausente ou muito fina e mal decomposta, quando presente. A diversidade florística é reduzida, predominando espécies pioneiras, características dos estágios iniciais de sucessão, tais como angico-branco, tamanqueira, alecrim-do-campo, embaúba-branca, capixingui, pixirica, mutambo, manacá, acoita-cavalo, cambará, capororoca, assa-peixe (FOTOS 4.2.2.15 a 4.2.2.18).



**FOTO 4.2.2.15** – Borda de fragmento de vegetação em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica, com ausência de estratificação definida, baixa diversidade de espécies, pequeno porte e presença de cipós herbáceos.



**FOTO 4.2.2.16** – Fragmento de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração, composta por indivíduos jovens de espécies arbóreas, arbustivas e cipós formam um adensamento (paliteiro).



**FOTO 4.2.2.17** – Trecho de vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica, cuja vegetação apresenta baixa diversidade florística.



**FOTO 4.2.2.18** – Trecho de vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica, com baixa diversidade florística.

#### ✓ Vegetação secundária em estágio médio de regeneração

Nas áreas com a presença de vegetação secundária representada por fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração da Mata Atlântica, conforme critérios e parâmetros da Resolução CONAMA 392/07, a vegetação apresenta fisionomia florestal, sendo a estratificação incipiente, com formação de dois estratos definidos (dossel e sub-bosque). Os indivíduos que compõem o estrato lenhoso apresentam altura média de 7,7 m, sendo que 60% das árvores que compõem o estrato lenhoso apresentam altura entre 5 a 10 m. As árvores emergentes ultrapassam 15 m de altura, chegando algumas a atingir 20 m. A distribuição diamétrica das formas lenhosas apresenta moderada amplitude, sendo que 70% dos indivíduos lenhosos apresentam diâmetro inferior a 15 cm. A serrapilheira se apresenta de forma contínua em todos os fragmentos estudados e apresenta de maneira genérica camada espessa e bem decomposta (FOTOS 4.2.2.19 a 4.2.2.28).



**FOTO 4.2.2.19** – Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, com presença de árvores de grande porte e estratos arbóreos definidos.



**FOTO 4.2.2.20** – Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, com presença de árvores de grande porte e cipós lenhosos.



**FOTO 4.2.2.21** – Presença de serapilheira continua e bem decomposta. Destaque para a presença de regeneração natural.



**FOTO 4.2.2.22** – Presença de serapilheira continua e bem decomposta e destaque para a regeneração natural.



**FOTO 4.2.2.23** – Detalhe da espécie *Roupala montana* (carne-de-vaca), encontrada no estrato regenerante do fragmento objeto de supressão vegetal.



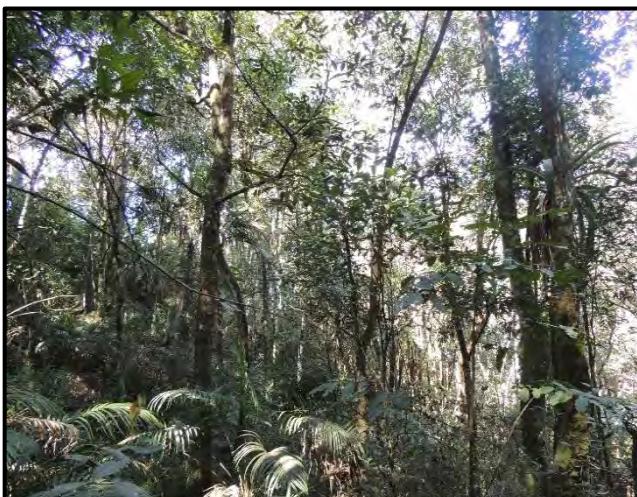
**FOTO 4.2.2.24** – Regeneração natural da espécie *Araucaria angustifolia* (araucária), espécie ameaçada de extinção na categoria Em Perigo (EN), conforme Portaria MMA nº 443/14.



**FOTO 4.2.2.25** – Liana serjania (*Serjania* spp.) presente no fragmento objeto de supressão.



**FOTO 4.2.2.26** – Exemplar da espécie herbácea avanca (*Adiantum* spp.).



**FOTO 4.2.2.27** – Interior de fragmento em estágio médio de regeneração, com estratos arbóreos definidos.



**FOTO 4.2.2.28** – Fragmento de vegetação em estágio médio, com destaque para árvores de grande porte e diferentes formas de vida.

#### ✓ **Levantamento florístico**

O levantamento florístico é um componente essencial dos estudos de flora, pois possibilitará o estabelecimento de referências para a seleção de espécies para a recuperação de áreas degradadas. Também permite identificar eventuais espécies raras que possam ocorrer nas áreas a serem afetadas.

A amostragem da flora local e regional foi realizada nos meses de junho e julho de 2020, por equipe composta pelos engenheiros florestais Felipe Rafael Urban Terossi e Luís Paulo Infante Figueiredo e pelos biólogos Yvan Rocha Arbex e Athos Geraldo da Silva, envolvendo toda a área de estudo (Área de Influência Direta – AID, Área de Influência Indireta – AII e Área Diretamente Afetada – ADA).

**Metodologia:** O levantamento florístico foi realizado por meio de caminhadas aleatórias por toda a área de estudo. Na oportunidade foram observadas as espécies ocorrentes nos estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo dos fragmentos florestais, seja nas áreas de campo aberto, seja nas bordas dos fragmentos e em seus interiores, de maneira a se obter uma amostragem da vegetação nativa como um todo.

No levantamento florístico foram identificadas 143 espécies, pertencentes a 115 gêneros, distribuídas em 58 famílias diferentes, sendo que 3 espécies são consideradas exóticas (2,10%) e 140 espécies são nativas (97,90%). As famílias com maior riqueza de espécies foram Myrtaceae, Fabaceae e Lauraceae, também se destacando as famílias Asteraceae e Rubiaceae.

Nos fragmentos de mata estudados foram identificados 4 (quatro) espécies arbóreas constantes na “Lista Nacional Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção”, anexa a Portaria MMA nº 148/22, a saber: *Araucaria angustifolia* (araucária), *Cedrela fissilis* (cedro-rosa), *Aspidosperma parvifolium* (guatambu) e *Ocotea odorifera* (canela-sassafrás). Também foram identificadas as espécies *Handroanthus albus* (ipê-amarelo-da-serra) e *Caryocar brasiliense* (pequizeiro), objeto de proteção especial, no âmbito estadual, conforme dispõe a Lei 9.743/88, que declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo (gêneros *Tabebuia* e *Handroanthus*), e a Lei 10.883/92, que declara de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, no estado de Minas Gerais, o pequizeiro (*Caryocar brasiliense*), alteradas pela Lei 20.308/12.

#### ✓ **Levantamento fitossociológico**

O levantamento fitossociológico foi realizado entre os dias 08 a 12 de junho e 29 de junho a 03 de julho de 2020, por equipe composta por 2 engenheiros florestais e 2 biólogos. Para a realização desse levantamento foi utilizado o método de amostragem por parcelas (amostragem aleatória simples), que foram distribuídas aleatoriamente no interior de 4 (quatro) fragmentos florestais mais representativos na área de estudo.

Foram instaladas de forma aleatória na área de estudo, 40 parcelas retangulares iguais, com dimensões de 10 m de largura por 20 m de comprimento (200 m<sup>2</sup> cada), perfazendo uma área amostral de 8.000 m<sup>2</sup> ou 0,8 ha. As parcelas amostrais foram demarcadas fisicamente em campo com auxílio de uma trena graduada e barbante, sendo o barbante esticado no centro, da largura de 10 m de cada parcela, do início ao fim. Cada parcela amostral recebeu uma placa de identificação contendo sua respectiva numeração. Também foram obtidas as coordenadas UTM (*Datum WGS84*) dos pontos de início e fim de cada parcela amostral, por meio de aparelho GPS, sendo a localização das parcelas amostrais apresentada nos DESENHOS 649.0.26.2-PRAD-01 e 649.0.26.2-PRAD-02, imagem de satélite e mapa de uso do solo, respectivamente (FOTOS 4.2.2.29 a 4.2.2.32).

Para amostragem do estrato arbóreo (árvores e palmeiras) foram registrados no interior de cada parcela amostral todos os exemplares vivos e mortos em pé, com circunferência a altura do peito – CAP (circunferência do fuste na altura de 1,30 m do nível do solo) igual ou superior a 15 cm. Além do CAP, foi realizada a identificação botânica da espécie, estimadas as alturas totais (distância vertical tomada desde o nível do solo até o ápice da copa) e de fuste (distância do nível do solo até a primeira bifurcação significativa). A identificação botânica das espécies foi realizada em campo, com base na experiência dos componentes da equipe que efetuaram os levantamentos de campo, por meio da análise do tronco dos indivíduos lenhosos e das características morfológicas das espécies, observando-se aspectos como revestimento externo do tronco (liso, escamoso, esfoliente, fissurado, rugoso, suberoso, entre outros) e presença de oxidação, estrias, resina ou látex, além de espinhos, lenticelas ou acúleos (FOTOS 4.2.2.33 e 4.2.2.34).



**FOTO 4.2.2.29** – Demarcação de parcela amostral do levantamento fitossociológico, com utilização de trena graduada e barbante.



**FOTO 4.2.2.30** – Parcela amostral do levantamento fitossociológico demarcada com barbante branco.



**FOTO 4.2.2.31** – Parcela amostral do levantamento fitossociológico, demarcada com barbante branco.



**FOTO 4.2.2.32** – Identificação de parcela amostral do levantamento fitossociológico, por meio de placa numerada, pregada em indivíduo arbóreo.



**FOTO 4.2.2.33** – Medição de CAP de exemplar de arbóreo identificado no levantamento fitossociológico.

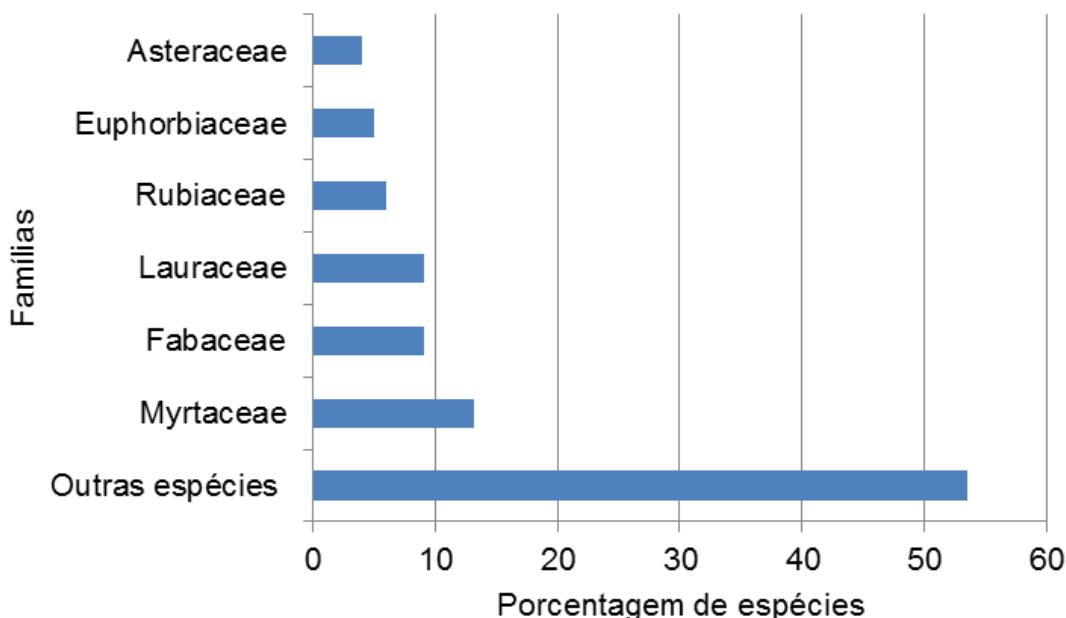


**FOTO 4.2.2.34** – Medição de CAP de exemplar de arbóreo de maior porte identificado no levantamento fitossociológico.

A análise fitossociológica da vegetação estudada foi realizada utilizando-se o programa Mata Nativa 2.0® (CIENTEC, 2006).

No levantamento fitossociológico realizado foram registrados 1.495 indivíduos, dentre os quais, 1.398 vivos e 97 mortos ainda em pé (6,49% dos indivíduos amostrados), pertencentes a 47 famílias botânicas, 84 gêneros e 99 espécies (incluindo a “espécie morta”).

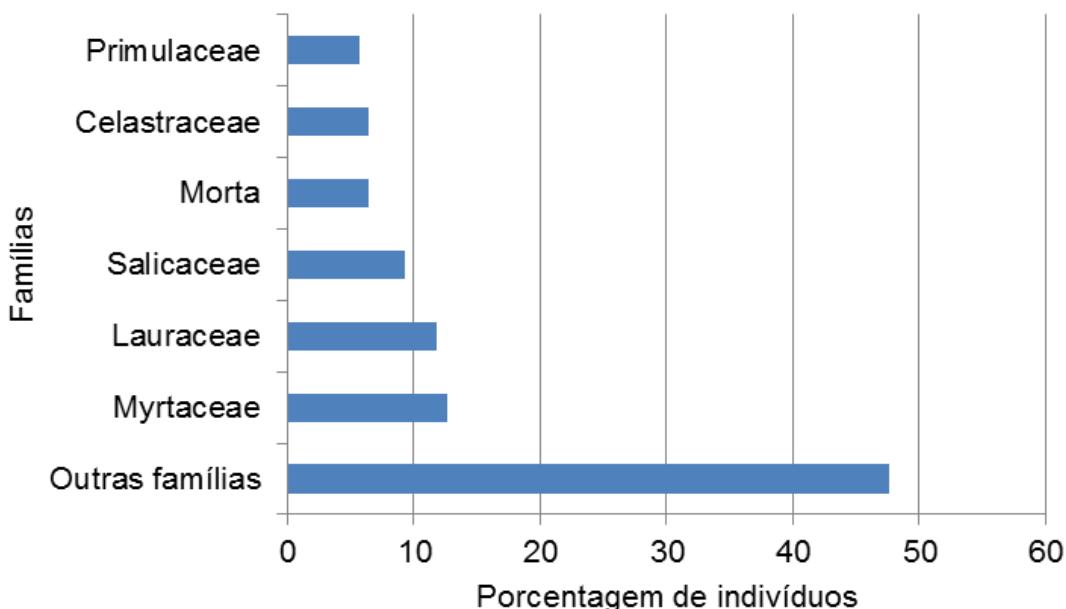
As famílias de maior riqueza florística no levantamento fitossociológico (FIGURA 4.2.2.1) foram Myrtaceae, representada por 13 espécies (13,13% do total), seguida por Fabaceae e Lauraceae, ambas representadas por 9 espécies cada (9,09% do total cada), Rubiaceae, representada por 6 espécies (6,06%), Euphorbiaceae, representada por 5 espécies (5,05%) e Asteraceae, representada por 4 espécies (4,04%), totalizando 46,46% do número total de espécies (99). As demais famílias apresentaram até 3 espécies cada, e a soma dessas famílias representa aproximadamente 53,54% do número total de espécies amostradas.



**FIGURA 4.2.2.1 – Famílias com maior riqueza de espécies na área amostral de 0,8 ha de Floresta Estacional Semidecidual, em Andradas - MG.**

As famílias mais abundantes em número e porcentagem de indivíduos amostrados foram Myrtaceae (189 e 12,64%), seguida de Lauraceae (117 e 11,77%), Salicaceae (140 e 9,36%), “Morta” (97 e 6,49%), Celastraceae (96 e 6,42%) e Primulaceae (85 e 5,69%), representando 52,37% do número total de indivíduos amostrados. As demais famílias apresentaram menos de 5% de indivíduos cada e a soma dessas famílias representa 712 indivíduos ou 47,63% do número total de indivíduos amostrados (1.495).

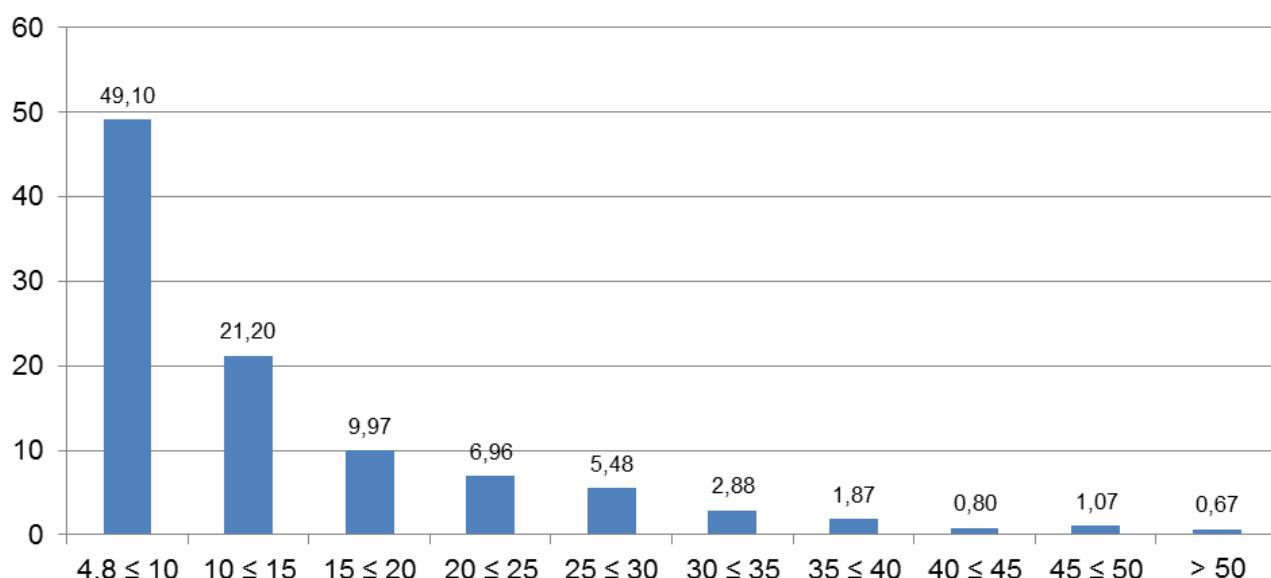
Na FIGURA 4.2.2.2 são apresentadas as 6 famílias com maior porcentagem de indivíduos amostrados no levantamento fitossociológico, que juntas representaram 52,37% do número total de indivíduos.



**FIGURA 4.2.2.2** – Famílias com maior porcentagem de indivíduos no levantamento fitossociológico na área amostral de 0,8 ha de Floresta Estacional Semidecidual, em Andradas - MG.

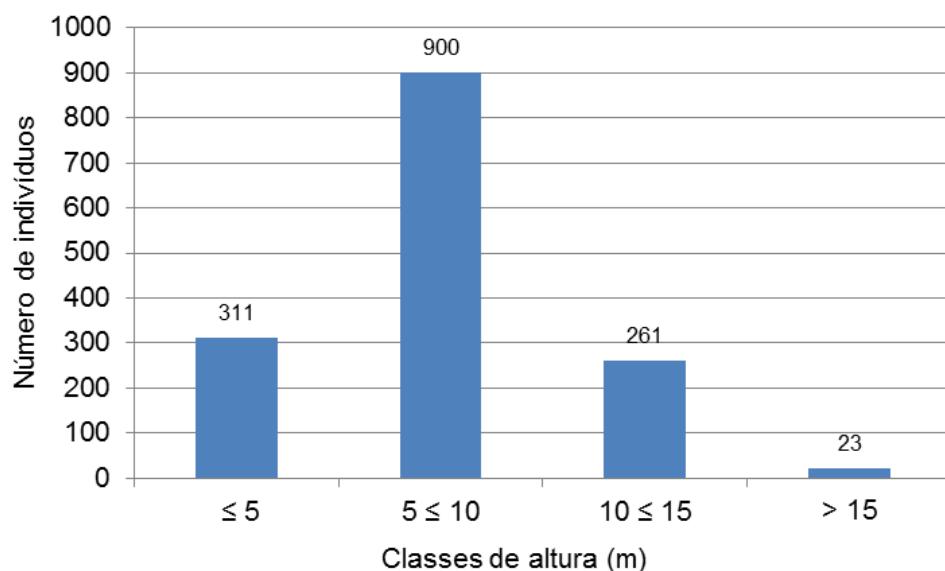
A riqueza de espécies da floresta estudada (99) é semelhante ao encontrado em outros trabalhos realizados em Floresta Estacional Semidecidual no estado de Minas Gerais, que variou de 73 a 146 (BOTREL *et al.* 2002; SOUZA *et al.* 2003; VALE 2008; MARANGON *et al.* 2007; DIAS NETO *et al.* 2009; PRADO JÚNIOR *et al.* 2010).

O diâmetro máximo registrado foi de 87,5 cm, correspondente a um indivíduo de *Araucaria angustifolia* (araucária), entretanto, destaca-se que 1.051 indivíduos (70,3%) do número total de indivíduos apresentou diâmetro inferior a 15 cm, e menor quantidade de indivíduos atingindo DAPs superiores (FIGURA 4.2.2.3).

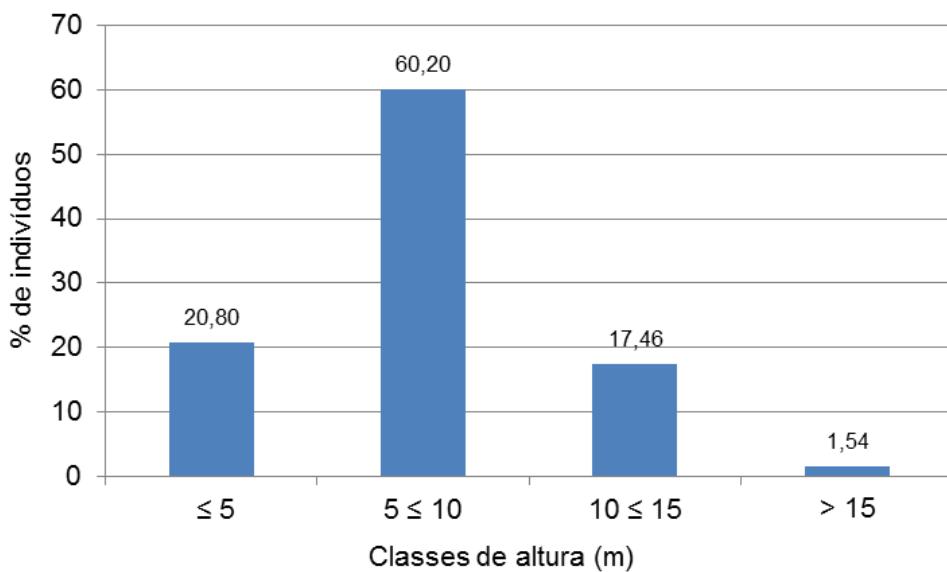


**FIGURA 4.2.2.3** – Distribuição de frequência das classes de diâmetro, em %, do número total de indivíduos amostrados no levantamento fitossociológico realizado na área amostral de 0,8 ha de Floresta Estacional Semidecidual, em Andradas - MG.

A altura total das árvores variou de 1,8 m a 19,5 m, com média de 7,7 m, sendo que 1.211 indivíduos apresentaram menos de 10 m de altura, correspondente a 81% do número total de indivíduos (1.495) (FIGURAS 4.2.2.4 e 4.2.2.5).



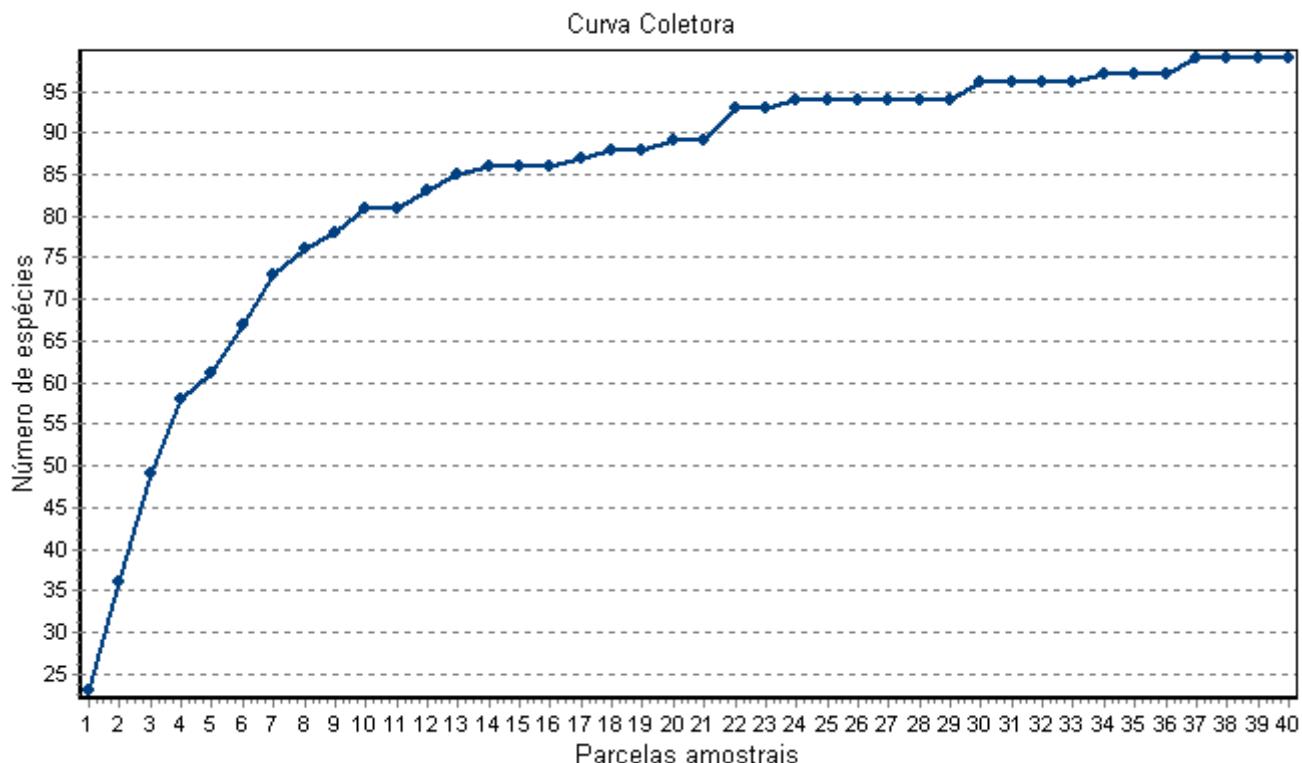
**FIGURA 4.2.2.4** – Distribuição do número de indivíduos por classes de altura para os indivíduos amostrados no levantamento fitossociológico realizado na área amostral de 0,8 ha de Floresta Estacional Semidecidual, em Andradas - MG.



**FIGURA 4.2.2.5** – Distribuição de frequência das classes de altura, em %, do número total de indivíduos amostrados no levantamento fitossociológico realizado na área amostral de 0,8 ha de Floresta Estacional Semidecidual, em Andradas - MG.

A densidade total na área amostral de 0,8 ha do levantamento fitossociológico foi de 1.495 indivíduos, que corresponde a uma densidade absoluta (DA) de 1.869 ind./ha.

Conforme se observa na FIGURA 4.2.2.6, a partir da 37<sup>a</sup> parcela nota-se a estabilização da curva do número acumulado de espécies nas parcelas amostrais (curva do coletor), indicando boa representatividade da flora arbórea no estudo.



**FIGURA 4.2.2.6 – Curva espécie/parcelas do levantamento fitossociológico realizado na área amostral de 0,8 ha de Floresta Estacional Semidecidual, em Andradás, MG.**

Nos fragmentos de mata estudados foram identificados 4 (quatro) espécies arbóreas constantes na “Lista Nacional Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção”, anexa a Portaria MMA nº 148/22, a saber: *Araucaria angustifolia* (araucária), *Cedrela fissilis* (cedro-rosa), *Aspidosperma parvifolium* (guatambu) e *Ocotea odorifera* (canela-sassafrás) (FOTOS 4.2.2.35 a 4.2.2.37).

Também foram identificados exemplares de *Handroanthus albus* (ipê-amarelo-da-serra). De acordo com a Lei 9.743/88, alterada pela Lei 20.308/12, é declarada de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo (gêneros *Tabebuia* e *Handroanthus*) (FOTO 4.2.2.38).



**FOTO 4.2.2.35** – Fragmento de vegetação nativa em estágio médio, com destaque para os exemplares de *Araucaria angustifolia*, nos bordos da mata, espécie ameaçada na categoria Em Perigo (EN), conforme Portaria MMA 148/22.



**FOTO 4.2.2.36** – Tronco da espécie *Cedrela fissilis* (cedro), espécie ameaçada de extinção na categoria vulnerável (VU), conforme Portaria MMA 148/22, identificada na área objeto de supressão.



**FOTO 4.2.2.37** – *Ocotea odorifera* (canela-sassafrás), espécie identificada na área objeto de supressão e ameaçada de extinção na categoria vulnerável (EN), conforme Portaria 148/22.



**FOTO 4.2.2.38** – Ramos da espécie *Handroanthus albus* (ipê-amarelo-da-serra), espécie objeto de proteção especial, conforme Lei 9.743/88, alterada pela Lei 20.308/12.

#### ✓ **Levantamento de árvores nativas isoladas**

Com o objetivo de quantificar e qualificar as árvores nativas isoladas objeto de corte na área de intervenção ambiental, pretendida para ampliação das atividades minerárias do empreendimento da CGM, foi realizado o levantamento de campo em duas campanhas, a primeira campanha entre os dias 8 e 12 de junho de 2020, e a segunda campanha entre os dias 28 de junho e 3 de julho de 2020. A localização de cada árvore isolada foi determinada por aparelho GPS, mediante a obtenção das coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000 – Fuso 23K) e cada uma das árvores levantadas recebeu uma placa de alumínio numerada para auxiliar no controle do levantamento (FOTO 4.2.2.41).

Em toda a área de intervenção ambiental foram levantados 27 exemplares arbóreos nativos isolados, distribuídos em 13 diferentes espécies e 10 famílias.

Nenhuma das árvores isoladas identificadas são de espécies ameaçadas de extinção, no âmbito federal, conforme Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA 148/22), ou objeto de proteção especial, no âmbito estadual, conforme Lei 9.743/88, que declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo (*gêneros Tabebuia* e *Handroanthus*) e a Lei 10.883/92, que declara de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, no estado de Minas Gerais, o pequizeiro (*Caryocar brasiliense*), alteradas pela Lei 20.308/12.

No DESENHO 649.0.26.2-PRAD-01 e 649.0.26.2-PRAD-02 – imagem de satélite e mapa de uso do solo, respectivamente, estão indicadas as localizações dos 27 exemplares arbóreos nativos isolados, que serão objeto de futura solicitação de corte para fins de intervenção pela CGM (FOTOS 4.2.2.39 a 4.2.2.46).



**FOTO 4.2.2.39** – Medição da circunferência à altura do peito – CAP de exemplar arbóreo nativo isolado.



**FOTO 4.2.2.40** – Plaqueamento de exemplar arbóreo nativo isolado, realizado para auxiliar o controle do levantamento.



**FOTO 4.2.2.41** – Placa de alumínio utilizada para auxílio do controle do levantamento das árvores nativas isoladas.



**FOTO 4.2.2.42** – Obtenção do ponto de coordenadas UTM de exemplar arbóreo isolado, com aparelho GPS.



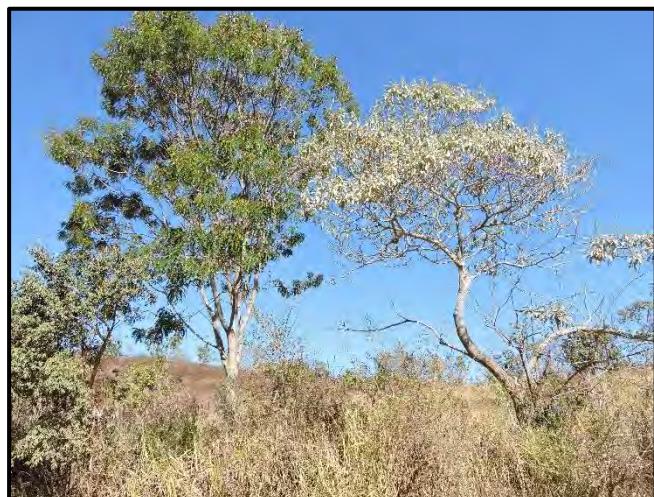
**FOTO 4.2.2.43** – Exemplares arbóreos nativos isolados, objeto de futura solicitação de corte intervenção.



**FOTO 4.2.2.44** – Exemplares arbóreos nativos isolados, objeto de futura solicitação de corte para intervenção.



**FOTO 4.2.2.45** – Exemplares arbóreos nativos isolados, objeto de futura solicitação de corte para futura intervenção.



**FOTO 4.2.2.46** – Exemplares arbóreos nativos isolados, objeto de futura solicitação de corte para fins de intervenção.

#### 4.3. MEIO BIÓTICO FAUNA

Para o EIA/RIMA da ampliação das atividades de lavra de bauxita nas poligonais dos processos ANM 808.027/1975 (mina Tamanduá) e ANM 815.816/1971 (mina Manteiga), de interesse da COMPANHIA GERAL DE MINAS – CGM, foram realizados estudos para os grupos de **répteis e anfíbios** (herpetofauna), **aves** (avifauna), **mamíferos** (mastofauna) e **insetos** (entomofauna), nos períodos chuvoso e seco de 2019 e 2020.

Os pontos amostrais foram selecionados de modo a contemplar todos os tipos de fisionomias da área de estudo e, sobretudo, os locais previstos pela ampliação e implantação de novas frentes de lavra de bauxita.

Para verificar as espécies ameaçadas de extinção, foram consultadas a lista estadual, publicada na Deliberação Normativa COPAM 147, de 30 de abril de 2010, que dispõe sobre a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção do estado de Minas Gerais, e a lista nacional,

segundo a Portaria MMA 148, de 07 de junho de 2022, que dispõe sobre a Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção.

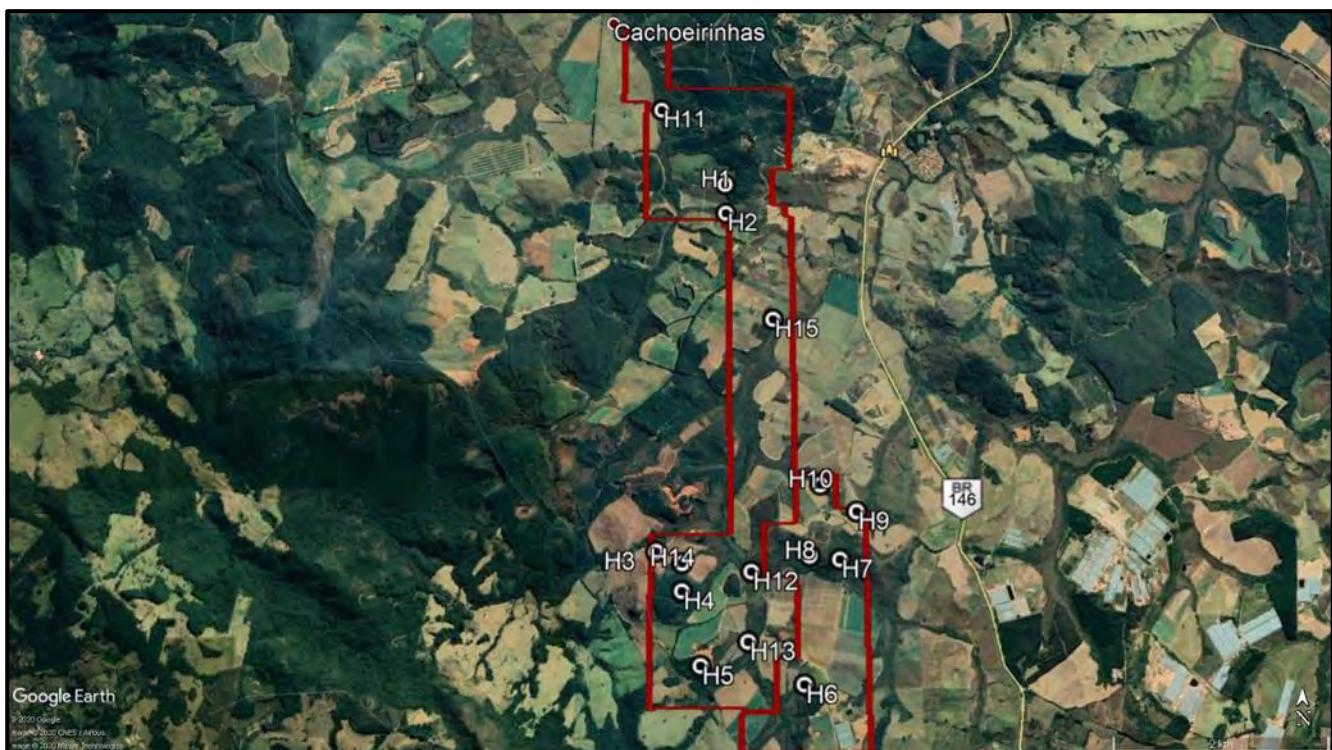
Com os resultados obtidos, foi realizada avaliação abordando riqueza, abundância, relação de espécies com seu *habitat* preferencial, hábitos (generalista ou especialista), área de vida, alimentação preferencial e sensibilidade. A descrição das metodologias empregadas, o esforço dispendido e os resultados obtidos são apresentados a seguir.

A localização dos pontos amostrados é apresentada nos DESENHOS 649.0.26.2-PRAD-01 e 649.0.26.2-PRAD-02 -Imagem de satélite e mapa de uso do solo, respectivamente.

#### 4.3.1. Herpetofauna

Os anfíbios e os répteis são organismos sensíveis às modificações ambientais, sejam naturais, como flutuações climáticas, ou antrópicas, como o desmatamento. Em especial os anfíbios, por terem a pele permeável e um duplo ciclo de vida, são considerados bons bioindicadores, pois dependem de condições preservadas tanto no ambiente aquático como no terrestre (BEEBEE, 1996). A permeabilidade da pele os torna extremamente susceptíveis às intempéries, aos poluentes químicos e aos efeitos do desmatamento, como o aumento da exposição à radiação solar.

Foram selecionados 15 pontos de amostragem (FIGURA 4.3.1.1), contemplando os remanescentes de mata, os corpos d'água e as áreas dos futuros corpos de lavra.



**FIGURA 4.3.1.1 – Localização dos pontos de amostragem na área de influência das poligonais Tamanduá e Manteiga, da CGM, em Andradas - MG.**

Os trabalhos de campo foram realizados em duas campanhas com seis dias de duração. A primeira foi realizada na estação chuvosa, de 28 de outubro a 02 de novembro de 2019 e a segunda na seca, de 9 a 14 de junho de 2020. As amostragens foram realizadas por dois biólogos.

Para a realização do inventário da herpetofauna foram utilizadas armadilhas de interceptação e queda e busca visual ativa. Os anfíbios também foram registrados pelo método de zoofonia. Na área foram instaladas quatro armadilhas de interceptação e queda (AIQ), no interior de remanescentes florestais. Cada armadilha (AIQ) foi constituída por quatro baldes plásticos de 30 litros, enterrados ao nível do solo (FOTO 4.3.1.1) e dispostos em formato radial (em Y), com um balde central e três periféricos, a uma distância de 10 metros um do outro. Entre os baldes foi montada uma cerca guia com lona plástica de 50 centímetros de altura (FOTO 4.3.1.2), mantida em posição vertical com auxílio de estacas de madeira. A lona foi enterrada no solo cerca de 10 centímetros para impedir a passagem da fauna pela barreira. Os baldes ficaram abertos durante cinco noites consecutivas em cada campanha, totalizando um esforço amostral de 3840 horas.balde. Diariamente as armadilhas foram vistoriadas (FOTO 4.3.1.3) e os animais capturados (FOTO 4.3.1.4) foram identificados, fotografados e soltos a cerca de 10 metros da armadilha. As armadilhas foram instaladas no primeiro dia da campanha e retiradas no último, sendo os buracos tampados e todo o material (lonas, estacas e baldes) recolhido e retirado dos fragmentos.



**FOTO 4.3.1.1** – Armadilha de interceptação e queda: detalhe do balde. Coordenadas: 23K 335308 mE / 7566469 mN. Data: 29/10/2019. Direção: oeste.



**FOTO 4.3.1.2** – Armadilha de interceptação e queda: detalhe da barreira. Coordenadas: 23K 333980 mE / 7565521 mN. Data: 12/06/2020. Direção: nordeste.



**FOTO 4.3.1.3** – Vistoria de AIQ. Coordenadas: 23K 334930 mE / 7565315 mN. Data: 31/10/2019. Direção: leste.



**FOTO 4.3.1.4** – Anfíbio (*Ischnocnema juipoca*) capturado na AIQ. Coordenadas: 23K 333980 mE / 7565521 mN. Data: 11/06/2020. Direção: sudeste.

No **período diurno**, após a verificação das armadilhas, foi realizada a busca ativa no interior e entorno dos fragmentos de mata e nas áreas antropizadas. Os ambientes foram percorridos lentamente, examinando-se os potenciais microhabitats ocupados pela herpetofauna, como ocos de árvores, debaixo de troncos caídos e rochas, serapilheira (FOTO 4.3.1.5), além do sub-bosque e dossel na mata. Foram realizadas três horas diárias de busca ativa diurna por dois biólogos, totalizando um esforço de 60 horas.homen de busca ativa durante a campanha.

No **período noturno**, a amostragem foi realizada nas margens e no entorno dos corpos d'água, com auxílio de lanternas de cabeça e manuais (FOTO 4.3.1.6). Foram percorridos transectos acompanhando a margem de riachos (na mata e na área aberta) e o perímetro de poças e açudes, para a localização e identificação dos indivíduos da herpetofauna. A vocalização dos anfíbios foi registrada em gravador digital e posteriormente analisada em laboratório, para auxiliar na identificação das espécies. O esforço amostral foi de 40 horas.homen de busca ativa noturna.



**FOTO 4.3.1.5** – Busca ativa diurna no interior de mata. Coordenadas: 23K 335308 mE / 7566469 mN. Data: 29/10/2019. Direção: nordeste.



**FOTO 4.3.1.6** – Busca ativa noturna. Coordenadas: 23K 334453 mE / 7566392 mN. Data: 11/06/2020. Direção: leste.

Os dados foram analisados quanto à riqueza (número de espécies), a abundância e a composição da herpetofauna. Foi calculado o índice de diversidade de *Shannon-wiener* e a equitabilidade para cada ponto amostral e para cada campanha, considerando os dados de anfíbios e répteis em conjunto.

Complementando o inventário de campo, foi realizado um levantamento secundário de espécies, baseado em registros das seguintes coleções científicas. Devido à escassez de resultados para Andradas, foi incluído Poços de Caldas, município vizinho e com relevante conhecimento sobre a herpetofauna local.

As espécies foram analisadas quanto ao *status* de conservação, segundo as listas nacional (MMA, 2022) e estadual (COPAM, 2010) de fauna ameaçada. A nomenclatura e o arranjo taxonômico das espécies apresentadas seguem Costa e Bernils (2018) e Frost (2020).

✓ **Resultados e discussão**

Durante os trabalhos de campo foram identificados quatro de répteis pertencentes a três famílias (FOTOS 4.3.1.26 a 4.3.1.28), sendo um lagarto e três serpentes, e 22 espécies de anfíbios, distribuídas em cinco famílias (FOTOS 4.3.1.7 a 4.3.1.25). Não foram registradas espécies exóticas nem de interesse epidemiológico.

Uma espécie de anfíbio consta na lista nacional de fauna ameaçada e quatro estão listadas como ameaçadas para o estado de Minas Gerais. Nenhum réptil registrado está ameaçado, seja em nível estadual ou nacional.

A perereca *Bokermannohyla vulcaniae* é considerada *Em perigo* pela lista nacional de fauna ameaçada (MMA, 2022) e como *Vulnerável* na estadual (COPAM, 2010). Sua localidade tipo é Poços de Caldas e era considerada endêmica deste município. Apenas em 2017 uma nova população de *Bokermannohyla vulcaniae* foi descoberta em outra localidade.



**FOTO 4.3.1.7 – *Ischnocnema juipoca*.** Coordenadas: 23K 333980 mE / 7565521 mN. Data: 11/06/2020. Direção: Sudeste.



**FOTO 4.3.1.8 – *Rhinella icterica*.** Coordenadas: 23K 333558 mE / 7570921 mN. Data: 09/06/2020. Direção: oeste.



**FOTO 4.3.1.9 – *Rhinella ornata*.** Coordenadas: 23K 334192 mE / 7570162 mN. Data: 29/10/2019. Direção: noroeste.



**FOTO 4.3.11.0 – *Rhinella rubescens*.** Coordenadas: 23K 335289 mE / 7566515 mN. Data: 30/10/2019. Direção: leste.



**FOTO 4.3.1.11** – *Aplastodiscus perviridis*. Coordenadas: 23K 334201 mE / 7569869 mN. Data: 28/10/2019. Direção: norte.



**FOTO 4.3.1.12** – *Boana albopunctata*. Coordenadas: 23K 335108 mE / 7567216 mN. Data: 12/06/2020. Direção: leste.



**FOTO 4.3.1.13** – *Boana faber*. Coordenadas: 23K 333558 mE / 7570921 mN. Data: 28/10/2019. Direção: leste.



**FOTO 4.3.1.14** – *Boana prasina*. Coordenadas: 23K 333558 mE / 7570921 mN. Data: 28/10/2019. Direção: sudeste.



**FOTO 4.3.1.15** – *Boana stenocephala*. Coordenadas: 23K 335108 mE / 7567216 mN. Data: 30/10/2019. Direção: norte.



**FOTO 4.3.1.16** – *Bokermannohyla vulcaniae*. Coordenadas: 23K 335108 mE / 7567216 mN. Data: 12/06/2020. Direção: nordeste.



**FOTO 4.3.1.17** – *Dendropsophus minutus*.  
Coordenadas: 23K 333558 mE / 7570921 mN.  
Data: 28/10/2019. Direção: leste.



**FOTO 4.3.1.18** – *Dendropsophus sanborni*.  
Coordenadas: 23K 333558 mE / 7570921 mN.  
Data: 28/10/2019. Direção: leste.



**FOTO 4.3.1.19** – *Scinax caldarium*.  
Coordenadas: 23K 333558 mE / 7570921 mN.  
Data: 28/10/2019. Direção: sudeste.



**FOTO 4.3.1.20** – *Scinax fuscovarius*.  
Coordenadas: 23K 334453 mE / 7566392 mN.  
Data: 30/10/2019. Direção: Sudoeste.



**FOTO 4.3.1.21** – *Scinax cf. perereca*.  
Coordenadas: 23K 334453 mE / 7566392 mN.  
Data: 30/10/2019. Direção: sudeste.



**FOTO 4.3.1.22** – *Oolygon ranki*. Coordenadas:  
23K 333800 mE / 7566204 mN. Data:  
11/06/2020. Direção: nordeste.



**FOTO 4.3.1.23** – *Leptodactylus latrans*.  
Coordenadas: 23K 334453 mE / 7566392 mN.  
Data: 30/10/2019. Direção: nordeste.



**FOTO 4.3.1.24** – *Physalaemus cuvieri*.  
Coordenadas: 23K 335108 mE / 7567216 mN.  
Data: 29/10/2019. Direção: noroeste.



**FOTO 4.3.1.25** – *Odontophrynus americanus*.  
Coordenadas: 23K 335004 mE / 7566545 mN.  
Data: 31/10/2019. Direção: norte.



**FOTO 4.3.1.26** – *Chironius brazili*. Coordenadas:  
23K 334948 mE / 7565362 mN. Data:  
10/06/2020. Direção: norte.



**FOTO 4.3.1.27** – *Dipsas mikanianus*.  
Coordenadas: 23K 335004 mE / 7566545 mN.  
Data: 31/10/2019. Direção: norte.



**FOTO 4.3.1.28** – *Oxyrhopus guibei*.  
Coordenadas: 23K 334453 mE / 7566392 mN.  
Data: 11/06/2020. Direção: sudeste.

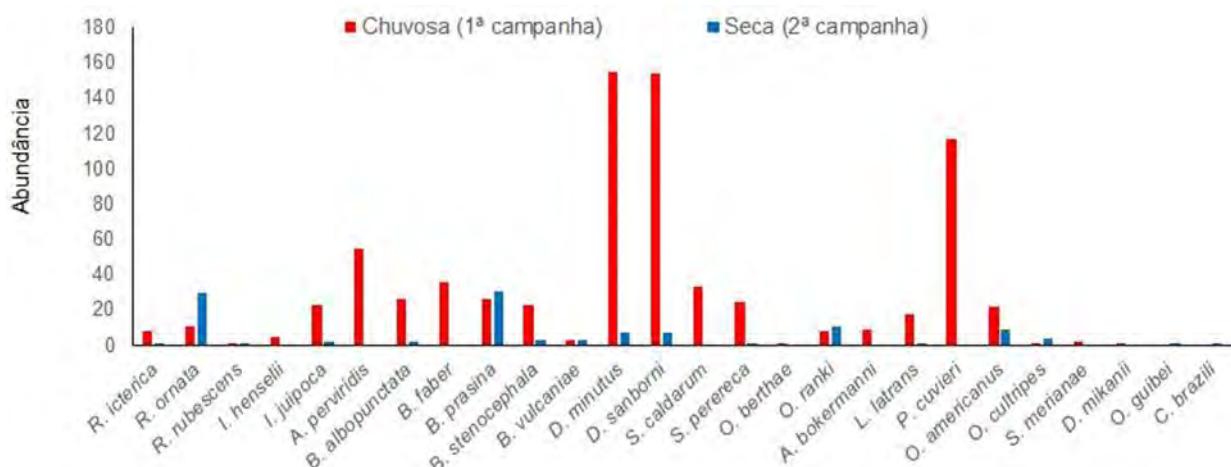
Todos os anfíbios e répteis registrados durante os trabalhos de campo são conhecidos para a região e foram citados em estudos anteriores, realizados no município de Poços de Caldas, que fica a menos de 50 quilômetros da área de influência das áreas Tamanduá e Manteiga. De modo geral, são espécies de ampla distribuição, com considerável variação latitudinal e longitudinal na ocorrência.

Entre os répteis, as quatro espécies registradas apresentam maior plasticidade, sendo pouco dependentes de ambientes florestados mais preservados. O teiú (*Salvator merianae*) inclusive é favorecido pelas modificações ambientais, expandindo sua área de ocorrência para zonas de Mata Atlântica onde houve substituição das florestas por paisagens abertas ou fragmentadas.

Na área de influência das áreas Tamanduá e Manteiga há intenso manejo, com monoculturas e criação de gado, que historicamente vêm modificando a paisagem e moldando a composição da herpetofauna local. As três espécies mais abundantes são de área aberta, de hábitos generalistas e se encaixam na hipótese apresentada acima. O mesmo pode ser apontado para as mais sensíveis, como *Bokermannohyla vulcaniae* e *Oolygon ranki*, cuja abundância foi baixa, destacando que há poucos habitats favoráveis na área. Contudo, especificamente para *Bokermannohyla vulcaniae* e *Oolygon ranki*, o efeito da altitude não pode ser descartado, pois são espécies associadas às regiões de maior altitude.

O maior número de espécies generalistas em grande abundância pode indicar um reflexo das modificações ambientais ocorridas na área. Entretanto, a presença de espécies mais sensíveis indica que a região ainda mantém alguns habitats preservados, permitindo sua sobrevivência.

Houve grande variação na riqueza e na abundância das espécies entre as duas campanhas, principalmente para os anfíbios (FIGURA 4.3.1.2).



**FIGURA 4.3.1.2 – Ocorrência e abundância das espécies da herpetofauna nas duas campanhas realizadas na área de influência das Minas Tamanduá e Manteiga, Andradas – MG.**

A maior riqueza foi observada na primeira campanha, realizada na estação chuvosa, quando as 22 espécies de anfíbios foram observadas. Na segunda campanha, referente a seca, ocorreram somente 15 espécies. Sete espécies foram exclusivas da estação chuvosa. Estes resultados são semelhantes ao padrão descrito para a região Neotropical, onde 80% das

espécies de anfíbios apresentam atividade concentrada na estação chuvosa (HEYER *et al.*, 1990).

Para os répteis, a riqueza entre as campanhas foi semelhante, com duas espécies cada, refletindo menor influência da sazonalidade. Na primeira campanha ocorreram *Salvator merianae* e *Dipsas mikanii* e na segunda *Chironius brazili* e *Oxyrhopus guibei*. Da mesma forma que a riqueza, houve maior abundância de anfíbios na campanha da estação chuvosa. Considerando as 15 espécies de anfíbios comuns às duas campanhas, apenas para *Rhinella ornata*, *Odontophrynus cultripes*, *Boana prasina* e *Oolygon ranki* o número de indivíduos registrado foi superior na estação seca. Nas outras 11 espécies a abundância na estação chuvosa foi muito superior ao observado na seca (FIGURA 4.3.1.2), o que segue o padrão sazonal observado para a anurofauna de regiões tropicais.

#### ✓ Considerações sobre a herpetofauna

Na área de influência das áreas Tamanduá e Manteiga foram observadas 26 espécies da herpetofauna, sendo 22 anfíbios e quatro répteis. Considerando outros estudos realizados em Domínio de Mata Atlântica, esta riqueza é baixa e pode ser atribuída ao histórico de colonização da região, que vêm modificando a paisagem e moldando a composição e estrutura da comunidade. A riqueza obtida foi próxima da apontada pelos estimadores *Jackknife 1* e *Bootstrap*. Houve tendência de estabilização na curva de aleatorização da amostragem, indicando que o inventário foi representativo e que a maior parte das espécies foi amostrada.

Houve registro de uma espécie ameaçada de extinção em nível nacional (*Bokermannohyla vulcaniae*) e de quatro na lista estadual (*Bokermannohyla vulcaniae*, *Boana stenocephala*, *Scinax caldarum* e *Oolygon ranki*). Treze anfíbios endêmicos da Mata Atlântica foram observados. A presença destas espécies indica que apesar da forte antropização, a região ainda possui remanescentes de *habitats* naturais que ainda suportam populações destas espécies mais sensíveis.

Os remanescentes de mata, especialmente os situados no entorno dos riachos, foram fundamentais para a herpetofauna local. Permitiram a ocorrência e sobrevivência de espécies como *Bokermannohyla vulcaniae* e *Oolygon ranki*, que são exclusivas do ambiente florestado. Favoreceram ainda espécies dependentes dos fragmentos, porém com maior plasticidade, como *Ischnocnema henselii*, *Boana faber* e *Adenomera bokermanni*, além de espécies oportunistas, que se reproduzem na área aberta, mas se abrigam no interior das matas, como *Boana albopunctata* e *Physalaemus cuvieri*. Estes ambientes contemplam o ciclo de vida destas diferentes espécies, seja como sítio reprodutivo, como área de abrigo ou ambos, permitindo a coexistência da herpetofauna com as atividades agrossilvipastoris.

Apesar desses anfíbios sensíveis, houve predomínio de espécies generalistas e caracterizou-se uma dominância na comunidade, com grandes discrepâncias nas abundâncias. Apenas três espécies representaram quase 60% do total de anfíbios registrados. Esta característica é típica de comunidades de áreas degradadas, onde predominam espécies mais tolerantes aos impactos ambientais, que concentram a maioria dos indivíduos. Entre os répteis, apenas quatro espécies e cinco indivíduos foram amostrados.

O principal impacto ou ameaça relacionado à atividade mineradora no local será a supressão da vegetação nativa, associado a um potencial assoreamento e carreamento de sedimentos

para os corpos d'água, em especial para os riachos no interior das matas. O acúmulo de sedimento no leito do riacho, em decorrência do assoreamento, pode modificar a estrutura do corpo d'água, interferindo na adaptação da fase larval dos anfíbios. Pode comprometer a sobrevivência da espécie pela falta do microhabitat utilizado pelo girino durante o desenvolvimento. A supressão da vegetação pode alterar o microclima do fragmento, afetando as populações, especialmente de anfíbios. Para os répteis o impacto será menor, por não dependerem da umidade do ambiente externo.

Cuidados e medidas nas atividades de lavra que evitem e/ou reduzam o assoreamento e o carreamento de sedimentos para os corpos d'água devem ser tomados, para evitar a degradação destes ambientes. Desde que haja controle no assoreamento, as espécies com alta sensibilidade registradas na área poderão coexistir com o manejo na área de lavra.

O predomínio de espécies generalistas e de área aberta contribui para minimizar os impactos da implantação e operação da mineração na área. A ampla distribuição regional, incluindo as espécies de maior sensibilidade e as ameaçadas minimizam os possíveis impactos causados localmente. Não haverá risco de extinção na herpetofauna regional. Apenas sugere-se que sejam tomadas medidas de controle para as potenciais ameaças levantadas. Havendo o controle, não há fator impeditivo ao empreendimento e a operação das áreas Tamanduá e Manteiga em relação a herpetofauna.

#### **4.3.2. Avifauna**

O trabalho em questão objetivou levantar a avifauna como subsídio para elaboração de diagnóstico ambiental para o Estudo de Impacto Ambiental referente à ampliação das atividades de lavra de bauxita em áreas contíguas àquelas licenciadas e lavradas e a implantação de novas minas, a serem desenvolvidas nas poligonais dos processos ANM 808.027/1975 e ANM 815.816/1971, denominadas Tamanduá e Manteiga, localizadas no município Andradas, de interesse da COMPANHIA GERAL DE MINAS - CGM.

Em Minas Gerais ocorrem cerca de 777 espécies de aves, sendo um dos estados mais ricos em avifauna do país. A representatividade da avifauna no estado de Minas Gerais é consequência da diversificação de Domínios Fitogeográficos, como o Cerrado, a Mata Atlântica e a Caatinga, e as zonas de transição entre eles.

#### **✓ Material e métodos**

Para a realização do diagnóstico regional, foram utilizadas informações de dois municípios (Andradas e Poços de Caldas) do estado de Minas Gerais a partir do *Wikiaves*, sendo realizado uma verificação das mídias, objetivando averiguar a confiabilidade das mídias.

#### **Pontos amostrados**

Os dados foram obtidos em duas campanhas de campo, a primeira realizada entre os dias 12 a 17 de dezembro de 2019 (estação de chuva), e a segunda entre 17 a 22 de julho de 2020, já na época de estiagem, sendo aplicado o esforço total de 101 horas de observação direta da avifauna. Os horários de amostragem concentraram-se no período da manhã, entre 5:30 às 11:30h, e eventualmente foram realizados censos no período da tarde/noite, entre 16:00 e 22:00 horas.

Foram selecionadas, no total, 6 áreas de amostragem, sendo percorridos 62 pontos de amostragem, distribuídos em 10 transectos.

As amostragens foram realizadas por meio de transectos não lineares com a utilização e adaptação de listas de Mackinnon. As observações foram realizadas por meio de binóculo Zeiss (10 x 42 mm) e a identificação a partir do conhecimento do especialista e por meio da consulta de guias de campo para identificação das espécies (RIDGELY; TUDOR, 2009; PERLO, 2009).

Na região do empreendimento ocorrem cerca de 340 espécies de aves, distribuídas em 25 ordens e 64 famílias, segundo dados secundários.

Na área de estudo do empreendimento foram registradas 201 espécies de aves, distribuídas em 23 ordens e 52 famílias, sendo 174 na primeira campanha e 160 espécies na segunda campanha. Destaca-se que 36,8% das espécies ( $n = 74$ ) foram documentadas por algum método (fotografia, gravação de vocalização), sendo os 63,2% restantes registrados por visualização ou a partir da vocalização da espécie.

Algumas espécies registradas durante o atual diagnóstico são apresentadas entre as FOTOS 4.3.2.1 a 4.3.2.12.



**FOTO 4.3.2.1** - *Strix hylophila* (coruja-listrada).  
Foto: Gustavo B. Malacco.



**FOTO 4.3.2.2** - *Ramphastos dicolorus* (tucano-de-bico-verde). Foto: Gustavo B. Malacco.



**FOTO 4.3.2.3** - *Veniliornis spilogaster* (picapauzinho-verde-carijó). Foto: Gustavo B. Malacco.



**FOTO 4.3.2.4** - *Campephilus robustus* (pica-pau-rei). Foto: Gustavo B. Malacco.



**FOTO 4.3.2.5** - *Philydor rufum* (limpa-folha-de-testa-baía). Foto: Gustavo B. Malacco.



**FOTO 4.3.2.6** - *Phacellodomus ferrugineigula* (joão-botina-do-brejo). Foto: Gustavo B. Malacco.



**FOTO 4.3.2.7** - *Sirystes sibilator* (gritador). Foto: Gustavo B. Malacco.



**FOTO 4.3.2.8** - *Catharus fuscescens* (sabiá-norte-americano). Foto: Gustavo B. Malacco.



**FOTO 4.3.2.9** - *Geothlypis aequinoctialis* (pia-cobra). Foto: Gustavo B. Malacco.



**FOTO 4.3.2.10** - *Embernagra platensis* (sabiá-do-banhado). Foto: Eduardo Alteff.

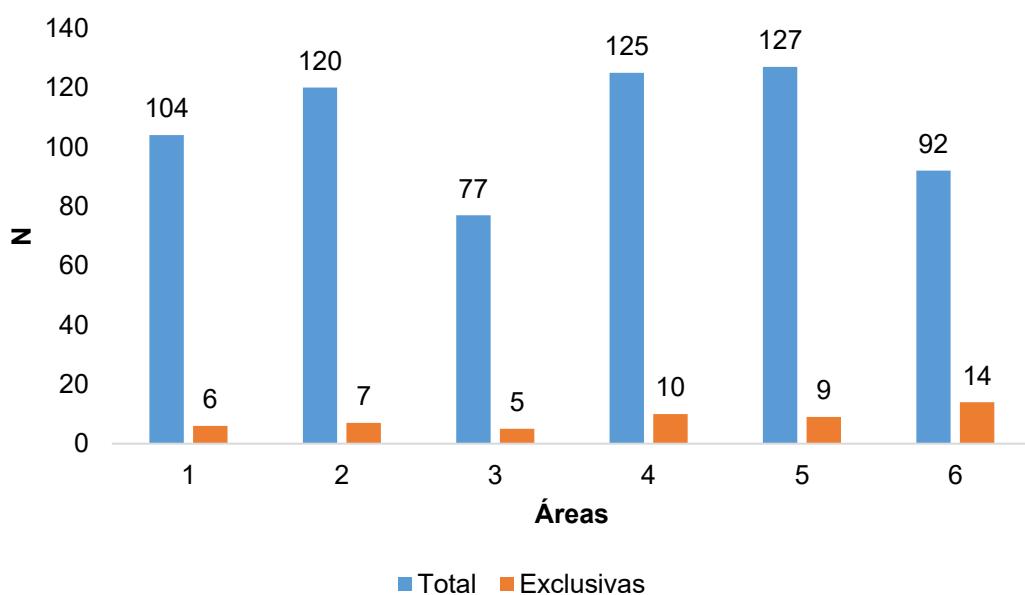


**FOTO 4.3.2.11** - *Microspingus lateralis* (quete-do-sudeste). Foto: Eduardo Alteff.



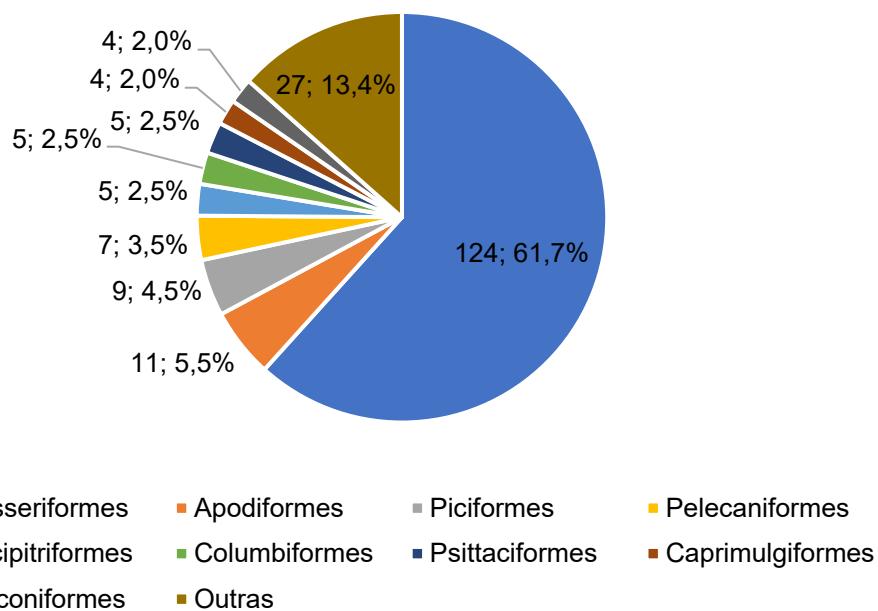
**FOTO 4.3.2.12** - *Spinus magellanicus* (pintassilgo). Foto: Eduardo Alteff.

Entre as áreas amostradas, as de número 2, 5 e 6 se destacaram em riqueza total de espécies, mas a área 6 destacou-se em número de espécies exclusivas (FIGURA 4.3.2.1).

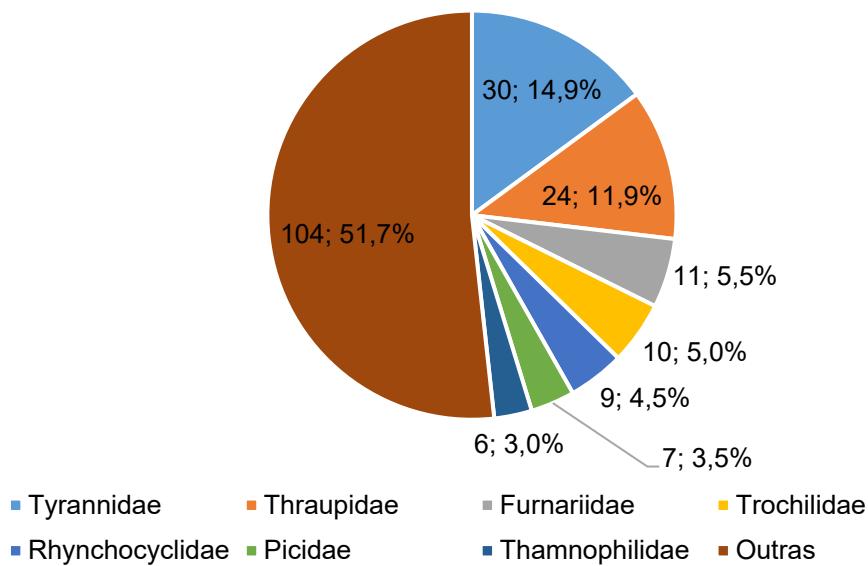


**FIGURA 4.3.2.1** - Riqueza de espécies por área amostrada

As ordens mais representativas foram: Passeriformes (124), seguida por Apodiformes (11) (FIGURA 4.3.2.2). As famílias mais representativas em riqueza de espécies foram Tyrannidae (30) e Thraupidae (21), seguidas de outras famílias com diferentes representatividades na comunidade (FIGURA 4.3.2.3). A família Tyrannidae apresenta o maior número de espécies das famílias neotropicais e outros estudos também apresentaram esta família como a mais representativa.



**FIGURA 4.3.2.2** - Riqueza de espécies por ordens de aves amostradas na área de estudo do Estudo de Impacto Ambiental da CGM, Andradas. Dezembro de 2019 e julho de 2020.



**FIGURA 4.3.2.3** - Riqueza de espécies por famílias de aves amostradas na área de estudo.

### Espécies ameaçadas de extinção

A partir da consulta às listas oficiais da fauna sob ameaça de extinção, não foi registrada nenhuma espécie ameaçada de extinção.

## Espécies endêmicas

Em relação ao endemismo, das 201 espécies registradas, 36 são endêmicas da Mata Atlântica.

## Espécies exóticas e/ou invasoras

Registrhou-se uma espécie exótica, *Passer domesticus* (pardal).

## Espécies migratórias

Registrhou-se um visitante do hemisfério norte, *Catharus fuscescens* (sabiá-norte-americano).

## Espécies raras

Considerando-se a experiência do profissional responsável pelo presente relatório, uma espécie pode ser considerada rara em Minas Gerais dentre as registradas na área de estudo, sendo *Parabuteo leucorrhous*.

## Índice de vulnerabilidade

Espécies registradas consideradas sensíveis à perturbação ambiental, com especificidade de utilização de ambiente e com status de conservação (ameaçada de extinção ou endêmica ou rara), ou seja, espécies vulneráveis e com maior susceptibilidade à extinção totalizaram 9% (n=18) das espécies da comunidade registrada. Nesse grupo estão provavelmente as espécies de maior interesse conservacionista.

## Espécies de valor econômico e alimentar (cinegéticas e xerimbabos)

Entre as espécies registradas, 10 são consideradas cinegéticas (em estado de liberdade natural) e 35 são considerados xerimbabos (aves apreciadas como animais de estimação).

## Espécies bioindicadoras da qualidade ambiental

Das 201 espécies registradas, 24 podem ser consideradas indicadoras de qualidade ambiental.

## Espécies vetores e hospedeiras de doenças (ou de importância médica)

Entre as espécies detectadas no estudo destacam-se representantes das famílias Tyrannidae, Vireonidae, Hirundinidae, Turdidae e Thraupidae.

A partir da utilização de espécies da família Psittacidae (maracanãs, tuins, maitacas) como xerimbabo, existe risco de transmissão da doença denominada Psitacose. Na família Psittacidae foi encontrado o maior percentual de espécies positivas quanto ao agente patológico causador da doença (KALETA; TADAY, 2003).

### ✓ Considerações sobre a avifauna

Registraram-se 340 espécies de aves na área de estudo, o que corresponde a 43,8% da avifauna de Minas Gerais. Excluindo-se os registros exclusivos do atual estudo, 58,2% (n=198) da avifauna ocorrente na região do projeto foi diagnosticada.

Foram registradas 201 espécies de aves na área de estudo do empreendimento, distribuídas em 23 ordens e 52 famílias, sendo 36 endêmicas da Mata Atlântica. Não se registrou espécie ameaçada de extinção.

Das 201 espécies, 01 pode ser considerada rara (*Parabuteo leucorrhous*), 10 cinegéticas, 35 xerimbabos, 18 com Índice de Vulnerabilidade = 1, e 24 indicadoras de qualidade ambiental, sendo a maioria associada à ambientes florestais.

A maioria das espécies apresenta baixa sensibilidade a perturbações ambientais, portanto, são em sua maioria generalistas e não apresentam restrições para habitar ambientes alterados. A paisagem da área de estudo encontra-se bastante antropizada, mas ainda ocorrem alguns fragmentos de floresta estacional semidecidual, com destaque nas áreas de número 2, 4, 5 que merecem atenção conservacionista em virtude da ocorrência de táxons endêmicos, com Índice de Vulnerabilidade = 1 e com alta e média sensibilidade a perturbações ambientais.

#### **4.3.3. Mastofauna**

Para o EIA foi realizada caracterização da **mastofauna terrestre**, de pequeno, médio e grande porte, presente na área de estudo para o licenciamento da ampliação das atividades de lavra em áreas contíguas àquelas licenciadas e lavradas e a implantação de outras frentes de extração de bauxita, de interesse da COMPANHIA GERAL DE MINAS - CGM, nas poligonais dos processos ANM 808.027/1975 e ANM 815.816/1971 (minas Tamanduá e Manteiga), no município de Andradas - MG. Tais dados são parte integrante deste Estudo de Impacto Ambiental – EIA, utilizados como instrumentos para inferir os impactos que a atividade poderá acarretar à fauna, propondo medidas de mitigação que possam amparar a adoção de ações para a conservação e preservação da fauna local.

A área de estudo é caracterizada por atividades agropastoris e mineração, com alguns fragmentos florestais, principalmente localizados em topo e encosta de morros, e circundando pequenos rios e drenagens. O local de estudo está situado a aproximadamente sete quilômetros ao norte do centro urbano do município de Andradas - MG e 19 quilômetros a sudoeste do centro de Poços de Caldas – MG.

#### **✓ Materiais e métodos**

O levantamento primário da mastofauna ocorreu em duas campanhas, a fim de contemplar a amplitude sazonal. A primeira campanha foi realizada na estação chuvosa, entre os dias 28 de outubro e 01 de novembro de 2019, e a segunda campanha, ocorreu no período de estiagem, entre os dias 23 a 27 de junho de 2020.

- **Grandes e médios mamíferos**

Para o inventário da fauna foram utilizados os seguintes métodos de amostragem:

- **Armadilhas fotográficas:** Foram instaladas 10 armadilhas fotográficas, modelo Trapa-Camera®, dispostas na área de amostragem.
- **Observações diretas, rastros e vestígios:** Durante as duas campanhas de levantamento mastofaunístico, toda a área do empreendimento foi percorrida diariamente no intuito de localizar vestígios, tais como, pegadas, fezes, carcaças e tocas, ou ainda realizar o registro de vocalizações ou observação direta de algum espécime da mastofauna nativa. Dessa forma, rastros e outros vestígios, além de

avistamento ocasionais, foram identificados, anotados a posição geográfica, fotografados (quando possível) e adicionados à lista de fauna.

- **Entrevistas com moradores e trabalhadores locais:** Moradores e/ou trabalhadores locais e do entorno da área de estudo, assim como colaboradores que circulam pela área/região, foram entrevistados sobre a ocorrência de mamíferos silvestres.

#### • **Pequeños mamíferos**

Para pequenos mamíferos terrestres foi utilizado o método de captura-marcção-recaptura. As armadilhas de captura viva (live trap), modelo *Sherman*, foram instaladas em três linhas. Cada linha constituiu-se de 20 armadilhas, totalizando 60 armadilhas para as áreas de estudo. As armadilhas permaneceram abertas durante quatro noites consecutivas em cada campanha, totalizando um esforço de 480 armadilhas/noite, sendo checadas diariamente para a presença de pequenos mamíferos e reposição das iscas. As armadilhas foram iscadas com uma mistura de sardinha, banana e creme de amendoim. Foram instaladas no solo e, sempre que possível, instaladas no sub-bosque, em galhos de árvores, cipós ou arbustos (aproximadamente 1,5 m do solo), para otimizar as chances de captura da fauna que utiliza o extrato arbóreo/arbustivo.

Concomitantemente ao uso das armadilhas tipo *Sherman*, foi utilizado o método de *Pitfall traps*, que foi também empregado para a captura de espécimes da herpetofauna. As armadilhas permaneceram abertas durante quatro noites consecutivas por campanha, totalizando um esforço de 96 baldes/noite.

Todos os indivíduos capturados foram identificados ao menor nível taxonômico possível, feitas suas morfometrias, pesados, sexados, analisadas as condições reprodutivas e marcados com brincos metálicos numerados (National Band®). Foram considerados como mamíferos de pequeno porte aqueles com massa corporal abaixo de 1.000 gramas, quando adultos (CHIARELLO, 2000). Excetuando a Ordem Primates, que foram classificados como médios e grandes mamíferos, e as espécies da Ordem Didelphimorphia, especificamente *Didelphis albiventris* e *D. aurita*, que foram classificados neste estudo, como pequeno mamífero terrestre.

#### ✓ **Resultados e discussão**

Durante a primeira campanha foram registradas 16 espécies de mamíferos sendo 12 confirmadas de forma primária em campo e quatro listadas por intermédio de entrevistas.

Na segunda campanha de inventário foram listadas 25 espécies de mamíferos, sendo 13 confirmadas pelos métodos de amostragem e 12 listadas por entrevistas.

Dessa forma, foram computados 86 registros, perfazendo uma riqueza total de 27 espécies de mamíferos terrestres para a área de estudo. As espécies estão distribuídas em sete ordens e 14 famílias. Dentre as espécies listadas, consta uma espécie exótica/invasora, a lebre-européia (*Lepus europaeus*), registrada por meio de entrevistas.

Das espécies encontradas por meio de armadilhamento fotográfico e busca ativa, considerados aqui como métodos diretos de amostragem, quatro são típicas ou endêmicas do bioma Mata Atlântica e não se encontram ameaçadas de extinção: o marsupial, *Didelphis*

*aurita* (gambá-de-orelha-preta), o primata *Callicebus nigrifrons* (sauá), e os roedores *Blarinomys breviceps* (rato-touperinha) e *Guerlinguetus ingrami* (caxinguelê). O primata *Sapajus nigritus* (macaco-prego), também endêmico do bioma, foi citado em entrevistas.

Cinco espécies ameaçadas de extinção foram listadas, e o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) listado nacionalmente e no estado de Minas Gerais sob o *status* de Vulnerável à extinção (MMA, 2022; COPAM, 2010), o felino *Puma concolor* (onça-parda) na lista estadual como vulnerável. O *Puma yagouaroundi* (gato-mourisco) está classificado como “vulnerável” (VU) na lista nacional e *Leopardus pardalis* (jaguatirica) e *Lontra longicaudis* (lontra) classificadas como “vulnerável” (VU) no estado de Minas Gerais. Das espécies classificadas como ameaçadas de extinção, apenas a jaguatirica e o lobo-guará foram confirmados em campo de forma primária.

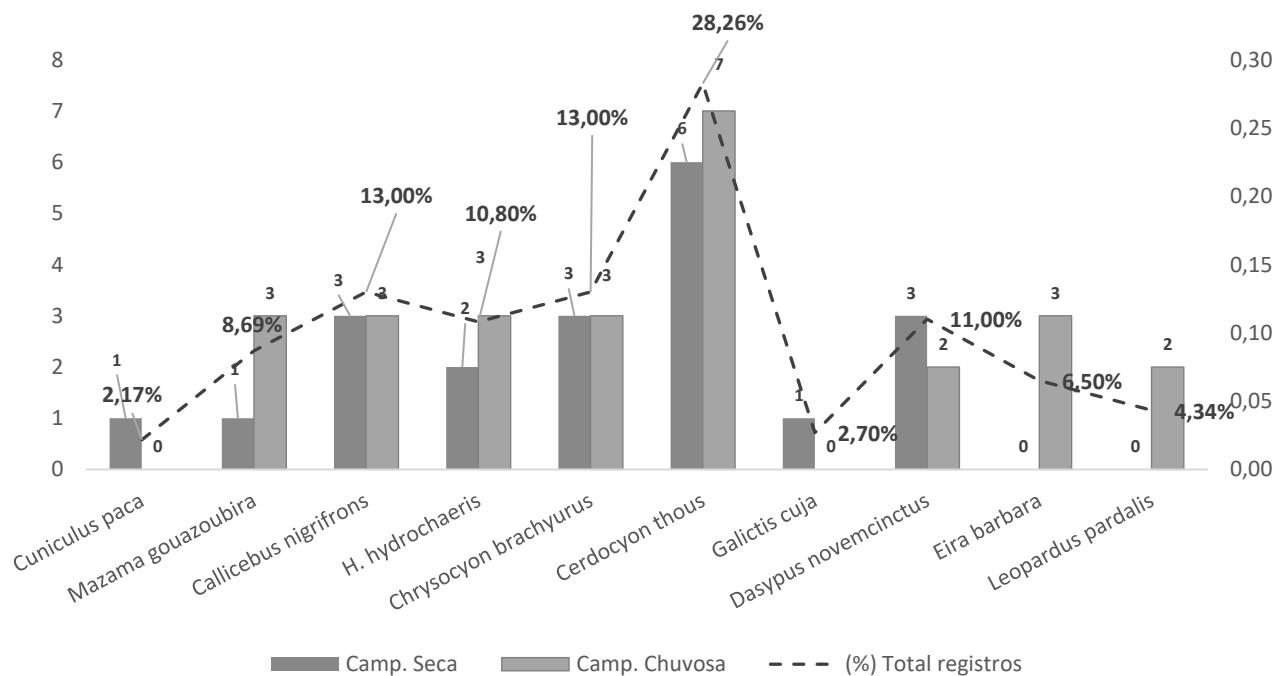
Para as espécies listadas, sete encontram-se sob algum *status* de ameaça de extinção, segundo as listas nacional e estadual vigentes (MMA, 2022; COPAM, 2010), e nove são consideradas endêmicas para o bioma Mata Atlântica.

As espécies de roedores, *Nectomys squamipes*, *Oligoryzomys nigripes*, *Blarinomys breviceps* e *Akodon montensis*, além do marsupial *Gracilinanus agilis*, foram exclusivamente registradas no presente estudo, não constando nas listas dos trabalhos secundários compilados. Todas as outras espécies identificadas foram também confirmadas para as referências consultadas na literatura.

- **Mamíferos de médio e grande porte**

Para as duas campanhas executadas foram registrados 46 indivíduos que contemplaram 10 espécies. Somando-se dos dados primários aos registros de foram registradas 19 espécies de mamíferos de médio e grande porte, incluindo uma espécie exótica, a lebre (*Lepus europaeus*).

Em relação à frequência de registros das espécies de mamíferos de médio e grande porte, para as 10 espécies confirmadas, *Cerdocyon thous* foi a mais frequente com aproximadamente 30% do total de registros, seguido por *C. nigrifrons* e *C. brachyurus*, 13% cada. *Cuniculus paca*, foi a espécie menos frequente, com apenas um registro (n=1; 2,17%). Em relação a sazonalidade, a estação chuvosa obteve o maior número de registros com 56,52% do total (FIGURA 4.3.3.1).



**FIGURA 4.3.3.1 – Frequência absoluta e relativa dos mamíferos de médio e grande porte registrados de forma primária para as áreas de estudo.**

A mastofauna listada está dentro do esperado para a região de estudo, contendo espécies de maior e menor sensibilidade ambiental. Esses resultados são esperados ao se considerar que os remanescentes de vegetação nativa se encontram circundados, principalmente, por monocultura, e que esta antropização regional resulta de décadas.

Duas espécies da família Dasypodidae foram listadas para a área, *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha), confirmado por meio de armadilhamento fotográfico e *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba), citada em entrevista com moradores. Ambas as espécies não estão ameaçadas de extinção, em nível nacional ou estadual, e são frequentemente encontradas em ambientes antropizados. FOTOS 4.3.3.1 a 4.3.3.11 das espécies registradas de mamíferos de médio e grande porte.



**FOTO 4.3.3.1** – Foto-captura de *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha), registrada na TRAPA 7, durante a campanha de outubro/novembro de 2019. Coordenadas 23K 334.388 mE / 7.566.116 mN. Data: 31/10/2019.



**FOTO 4.3.3.2** – Registro fotográfico de *C. thous* (cachorro-domôto), realizado pela armadilha fotográfica TRAPA 03. Coordenadas: 23K 334.449 mE / 7.568.489 mN. Data: 25/06/2020



**FOTO 4.3.3.3** – Rastro de *C. brachyurus* (lobo-guará), registrado por busca ativa, na poligonal Manteiga. Coordenadas: 23K 335.292 mE / 7.566.395 mN. Data: 24/06/2020.



**FOTO 4.3.3.4** – Fezes de *C. brachyurus* (lobo-guará), registradas por busca ativa, na poligonal Tamanduá. Coordenadas: 23K 334.051 mE / 7.565.668 mN. Data: 31/10/2019.



**FOTO 4.3.3.5** – Espécie de *Eira barbara* (irara) registrada pela armadilha fotográfica TRAPA 9. Coordenadas: 23K 334.059 mE / 7.565.248 mN. Data: 25/06/2020.



**FOTO 4.3.3.6** – Furão (*G. cuja*) fotocapturado na armadilha fotográfica TRAPA 3. Coordenadas: 23K 334.449 mE / 7.568.489 mN. Data: 30/10/2019.



**FOTO 4.3.3.7** – Fezes de *Leopardus pardalis* (jaguatirica), registradas no transecto da poligonal Tamanduá. Coordenadas: 23k 333.382mE/ 7.566.213mN. Data: 24/06/2020.



**FOTO 4.3.3.8** – Pegada de *Mazama gouazoubira* (veado-catingueiro) registrada no transecto poligonal Tamanduá. Coordenadas: 23k 334.062 mE/ 7.565.567 mN. Data: 24/06/2020.



**FOTO 4.3.3.9** – Foto-captura de *Cuniculus paca* (paca) registrado pela TRAPA 2. Coordenadas: 23K 334.240 mE / 7.569.802 mN. Data: 28/10/2019.



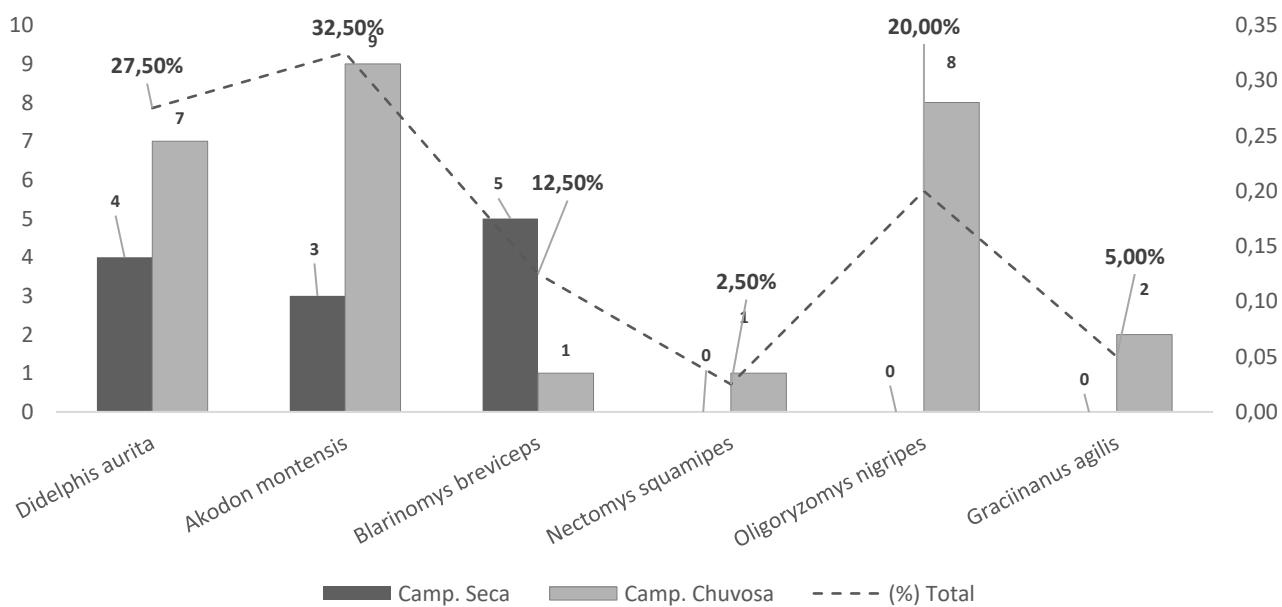
**FOTO 4.3.3.10** – Fezes de *H. hydrochaeris* (capivara) registradas no transecto da poligonal Tamanduá. Coordenadas: 23K 334.331 mE/7.556.340 mN. Data: 30/10/2019.



**FOTO 4.3.3.11** – Registro de visualização de *H. hydrochaeris* (capivara), em busca ativa, na poligonal Tamanduá, durante a segunda campanha junho de 2020. Coordenadas: 23K 334.331 mE / 7.556.340 mN. Data: 23/06/2020.

- **Mamíferos de pequeno porte**

Para as duas campanhas executadas, foram registrados 40 indivíduos, que contemplaram seis espécies. Para a metodologia de entrevistas foram citadas duas espécies não confirmadas em campo, *Guerlinguetus ingrami* (caxinguelê) e *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca). Dessa forma, a lista de espécies de pequenos mamíferos para as áreas de amostragem, perfaz oito espécies, distribuídas em duas Ordens e três famílias. Em relação a amplitude sazonal, a campanha realizada na estação chuvosa (2020), obteve maior sucesso de registros 70% do total (FIGURA 4.3.3.2).



**FIGURA 4.3.3.1** – Frequência absoluta e relativa dos pequenos mamíferos registrados de forma primária para as áreas de estudo.



**FOTO 4.3.3.1** – Registro fotográfico de gambá-da-orelha-preta (*D. aurita*), realizado pela armadilha fotográfica TRAPA 01, nas Coordenadas: 23K 334.301 mE / 7.568.489 mN. Data: 30/10/2019.



**FOTO 4.3.3.2** – Registro fotográfico de cuíca (*Gracilinanus agilis*) capturado por armadilha tipo *Sherman* (*Live trap*), poligonal Manteiga. Coordenadas: 23K 335.479 mE / 7.566.503 mN. Data: 25/06/2020.



**FOTO 4.3.3.3 – *Blarinomys breviceps* (rato-toupeirinha) capturado por armadilha de interceptação e queda, na mina Manteiga. Coordenadas: 23K 335.028 mE / 7.566.258 mN. Data: 30/10/2019.**



**FOTO 4.3.3.4 – *Nectomys squamipes* (rato-d'água) capturado por armadilha fotográfica TRAP 10, na mina Manteiga. Coordenadas: 23K 335.719 mE / 7.566.139 mN. Data: 26/06/2020.**



**FOTO 4.3.3.5 - *Akodon montensis* (rato-do-chão) capturado por armadilha Sherman (Live trap), na poligonal Manteiga. Coordenadas: 23K 334.036 mE / 7.565.444 mN. Data: 26/06/2020.**



**FOTO 4.3.3.6 – *Oligoryzomys nigripes* (rato-domato) capturado por armadilha de interceptação e queda, na poligonal Manteiga. Coordenadas: 23K 335.446mE / 7.566.507mN. Data: 13/06/2020.**

- **Espécies raras, endêmicas e/ ou ameaçadas de extinção**

Foram registradas cinco espécies ameaçadas de extinção. Cabe ressaltar que, destas, apenas a jaguatirica (*L. pardalis*) e o lobo-guará (*C. brachyurus*) foram confirmados por meio de dados primários, sendo as demais citadas por meio de entrevistas.

Em relação as espécies consideradas endêmicas do bioma Mata Atlântica, foram registradas cinco espécies para a área de estudo, considerando todas as metodologias empregadas. Destas, três foram registradas de forma primária, gambá-da-orelha-preta (*D. aurita*), sauá (*C. nigrifrons*) e o roedor rato-touperinha (*B. breviceps*).

A presença de animais endêmicos e/ou ameaçados de extinção na área de estudo sugere que os *habitats* presentes ainda desempenham um papel importante para a estabelecimento da biodiversidade de mamíferos terrestres na região. Estratégias de conservação relacionadas a

essas espécies são ponto crucial de preservação dos ecossistemas, devido a maior sensibilidade desses táxons às modificações em seus *habitats* (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

✓ **Consideração sobre a mastofauna**

A maior parte das espécies são comuns e facilmente registradas em áreas de Mata Atlântica, inclusive em áreas fragmentadas. Apesar disto, a mastofauna encontrada na área de estudo pode ser considerada diversificada, utilizando diversas fisionomias e hábitos alimentares. Foram identificadas cinco espécies endêmicas de Mata Atlântica, sendo três confirmadas em campo por meio de dados primários, gambá-da-orelha-preta (*D. aurita*), sauá (*C. nigrifrons*) e o rato-toupeirinha (*B. breviceps*). Além disso, outras cinco espécies ameaçadas de extinção foram listadas, sendo duas confirmadas, lobo-guará (*C. brachyurus*) e jaguatirica (*L. pardalis*).

É sabido que algumas espécies são consideradas “guarda-chuvas”, servindo de parâmetros para a conservação de ecossistemas (PRIMACK; RODRIGUES, 2001), pois uma vez assegurada às condições de existência para elas, garante-se indiretamente os recursos necessários para a sobrevivência de várias outras. Na área de estudo, espécies como o lobo-guará (*C. brachyurus*) e o sauá (*C. nigrifrons*) são exemplos de espécies “guarda-chuvas”, demonstrando que existem condições ecológicas para a ocorrência de diversas outras espécies no local/região.

As espécies registradas na região são principalmente de hábito noturno, o que pode favorecer sua permanência mesmo em áreas com distúrbios.

#### **4.3.4. Entomofauna**

O objetivo do estudo é o diagnóstico da entomofauna na área de estudo para ampliação da lavra de bauxita nas Minas Tamanduá (ANM 808.027/1975) e Manteiga (ANM 815.816/1971), localizadas no município de Andradas, da COMPANHIA GERAL DE MINAS.

✓ **Área de estudo e Metodologia**

Os trabalhos de campo para diagnóstico da entomofauna foram realizados entre os dias 21 e 24 de janeiro de 2020 (estaçao chuvosa) e entre 15 e 19 de junho de 2020 (estaçao seca). A área de estudo foi dividida em duas subáreas, Tamanduá (ANM 808.027/1975) e Manteiga (ANM 815.816/1971). Pela grande extensão da área da poligonal Tamanduá, foram analisados dois pontos amostrais próximos as suas extremidades, sendo assim, fez-se o estudo através de três pontos amostrais divididos nas duas subáreas. As regiões de distribuição dos três pontos são muito semelhantes em suas paisagens e uso de solo, podem ser caracterizadas quase em sua totalidade por uso agropecuário em um mosaico com monoculturas, pastagens e fragmentos de matas.

O estudo iniciou-se na incursão ao campo, na primeira campanha do dia 21 a 24 de janeiro de 2020 para amostragem em período úmido, sendo o horário de coleta de dados das 15:00 às 23:00h e do dia 16 a 19 de junho de 2020 nos mesmos horários, para campanha em período seco. No período diurno foram instaladas as armadilhas tipo Pitfall, Vansomery, CDC e foram retiradas as parcelas de serapilheira. No período noturno foram instaladas as armadilhas tipo Shannon e também foram realizadas buscas ativas. Aferiu-se a temperatura e umidade no início e no fim das atividades (QUADRO 4.3.4.1).

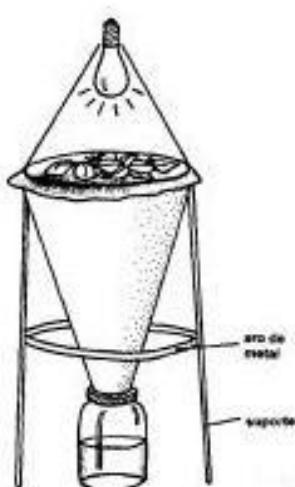
**QUADRO 4.3.4.1**  
**MÉDIAS DE HORÁRIO, TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA**

<b>CAMPANHA</b>	<b>INÍCIO</b>	<b>TEMPERATURA</b>	<b>UR (%)</b>	<b>FIM</b>		
	<b>HORA</b>			<b>HORA</b>	<b>TEMPERATURA</b>	<b>UR(%)</b>
Úmida	15:20	21,0°C	72	21:50	19,0°C	88
Seca	16:35	17,0°C	67	22:45	10,0°C	85

Para o estudo de entomofauna terrestre foram utilizados métodos ativos e passivos, para contemplar diferentes estratos vegetais onde distribui-se este grupo faunístico.

**Busca passiva:** Para métodos de busca passiva, esta se deu através de armadilhas de interceptação e queda (estrato de serapilheira e fauna de solo), que consiste em recipientes enterrados no solo (pitfalls) contendo água, detergente para a quebra da tensão superficial e afundamento do animal e álcool como fixador. Os recipientes foram visitados periodicamente, para que os animais não fossem predados (no mínimo uma vez ao dia). Uma das vantagens do método é a captura de animais que raramente são amostrados nos métodos tradicionais de busca ativa. As espécies não conhecidas são fixadas em álcool 70% para posterior identificação em laboratório. Foram colocadas quatro armadilhas por ponto de amostragem, que ficaram dispostas por 48 horas por campanha.

As amostras de Macrofauna de serapilheira e fauna de solo foram delimitadas com um vaso de fundo cortado, com diâmetro de 24 cm (área de 450 cm<sup>2</sup>) (FIGURA 4.3.4.1). Esse mostrador é colocado sobre a serapilheira e pressionado contra o substrato para evitar fuga dos animais. A altura da serapilheira no interior do mostrador é medida com uma trena milimetrada e o material coletado e acondicionado em sacos plásticos. No laboratório utiliza-se como técnica de extração o funil de Berlese-Tullgren. Este consiste em um funil de metal com cerca de 50 cm de altura, que fica apoiado sobre uma tela de arame de malha fina. A tela fica a cerca de cinco centímetros abaixo da abertura maior do funil. Sobre esta abertura fica acondicionada uma lâmpada acesa que, através do calor, afugenta os insetos para baixo. Na outra extremidade coloca-se um frasco coletores contendo álcool a 70% (GARCIA, 2002). Foram retiradas duas parcelas de serapilheira de cada ponto de amostragem.



**FIGURA 4.3.4.1 - Funil de Berlese.**

**Busca ativa:** Os animais localizados através de inspeção visual (solo, paredes, blocos de rocha, corpos d'água) onde foram coletados com pinças entomológicas, pincéis, sacos plásticos, potes plásticos, sugadores e redes de mão, e fixados em álcool 70% para posterior identificação em laboratório. Dados ecológicos registrados e demais dados importantes foram anotados, fotografados e georreferenciados.

Entre os grupos contemplados com busca ativa temos principalmente as ordens de insetos de solo e arbustivos como Hemiptera (percevejos, cigarras e pulgões) e Coleoptera (besouros). Os animais localizados no *estrato arbustivo (0,30 a 1,5 m do solo)* forma investigados através de inspeção visual (solo, paredes, blocos de rocha, corpos d'água) foram coletados com pinças entomológicas, pincéis, sacos plásticos, potes plásticos, sugadores e redes de mão, e fixados em álcool 70% (maioria dos insetos) para posterior identificação em laboratório (FIGURA 4.3.4.2).



**FIGURA 4.3.4.2 - Caminhamento por busca ativa no Ponto 02 durante a primeira campanha.**

#### ✓ **Resultados e discussão**

Foi coletado um total de 2895 indivíduos pertencentes a 73 famílias da Classe Insecta, sendo grande parte mosquitos flebotomíneos pertencente à ordem Diptera. Para as análises, foram considerados apenas os indivíduos que foram identificados pelo menos até o nível de Família. Sendo assim, foi considerado, para fins das análises, um total de 1413 indivíduos coletados nas duas campanhas realizadas (FOTOS 4.3.4.1 a 4.3.4.24).



**FOTO 4.3.4.1** – Coleoptera (Busca ativa).



**FOTO 4.3.4.2** – Dermaptera (Busca ativa).



**FOTO 4.3.4.3** – Hemiptera (Busca ativa).



**FOTO 4.3.4.4** – Diptera (Busca ativa).



**FOTO 4.3.4.5** – Orthoptera (Busca ativa).



**FOTO 4.3.4.6** – Lepidoptera (Busca ativa).



FOTO 4.3.4.7 – Hymenoptera (Busca ativa).



FOTO 4.3.4.8 – Homoptera (Busca ativa).



FOTO 4.3.4.9 – Hymenoptera / Formicidae (principais ordens de insetos identificadas sob estereomicroscópio - campanha 1).



FOTO 4.3.4.10 – Coleoptera / Staphylinidae (principais ordens de insetos identificadas sob estereomicroscópio - campanha 1).

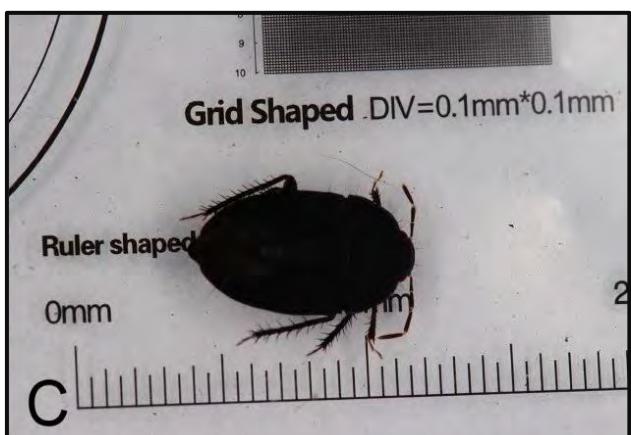


FOTO 4.3.4.11 – Coleoptera / Hydrophilidae (principais ordens de insetos identificadas sob estereomicroscópio - campanha 1).

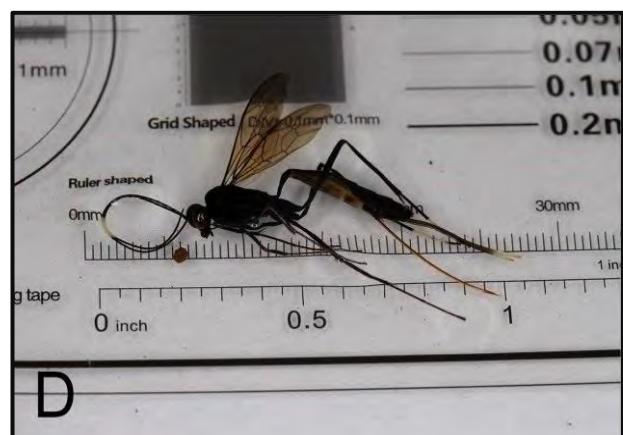


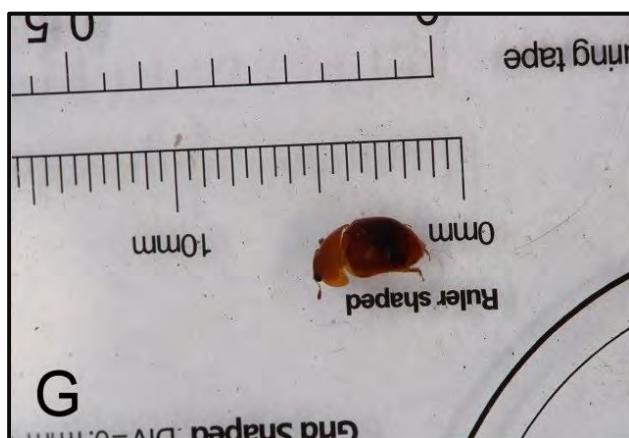
FOTO 4.3.4.12 – Hymenoptera / Ichneumonidae (principais ordens de insetos identificadas sob estereomicroscópio - campanha 1).



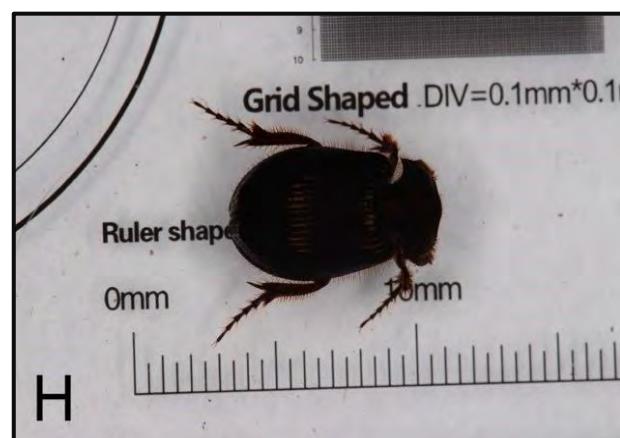
**FOTO 4.3.4.13** – Orthoptera / Gryllidae (principais ordens de insetos identificadas sob estereomicroscópio - campanha 1).



**FOTO 4.3.4.14** – Diptera / Muscidae (principais ordens de insetos identificadas sob estereomicroscópio - campanha 1).



**FOTO 4.3.4.15** – Coleoptera / Coccinellidae (principais ordens de insetos identificadas sob estereomicroscópio - campanha 1).



**FOTO 4.3.4.16** – Coleoptera / Carabidae (principais ordens de insetos identificadas sob estereomicroscópio - campanha 1).



**FOTO 4.3.4.17** – Diptera / Phoridae (principais ordens de insetos identificadas sob estereomicroscópio - campanha 2).



**FOTO 4.3.4.18** – Coleoptera / Staphylinidae (principais ordens de insetos identificadas sob estereomicroscópio - campanha 2).



**FOTO 4.3.4.19** – Diptera / Cephronidae (principais ordens de insetos identificadas sob estereomicroscópio - campanha 2).



**FOTO 4.3.4.20** – Coleoptera / Liodidae (principais ordens de insetos identificadas sob estereomicroscópio - campanha 2).



**FOTO 4.3.4.21** – Coleoptera / Lampyridae-larva (principais ordens de insetos identificadas sob estereomicroscópio - campanha 2).



**FOTO 4.3.4.22** – Hymenoptera / Ichneumonidae (principais ordens de insetos identificadas sob estereomicroscópio - campanha 2).

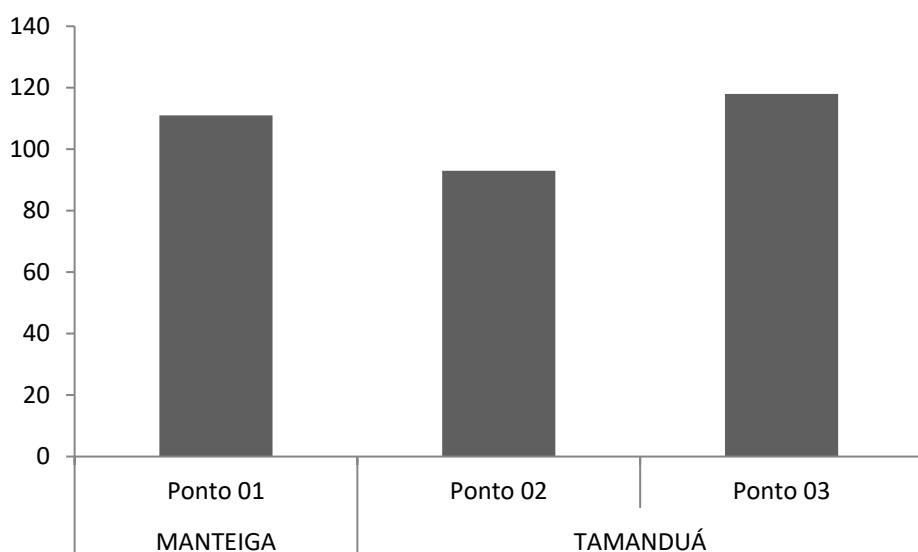


**FOTO 4.3.4.23** – Diptera / Cecidomyiidae (principais ordens de insetos identificadas sob estereomicroscópio - campanha 2).

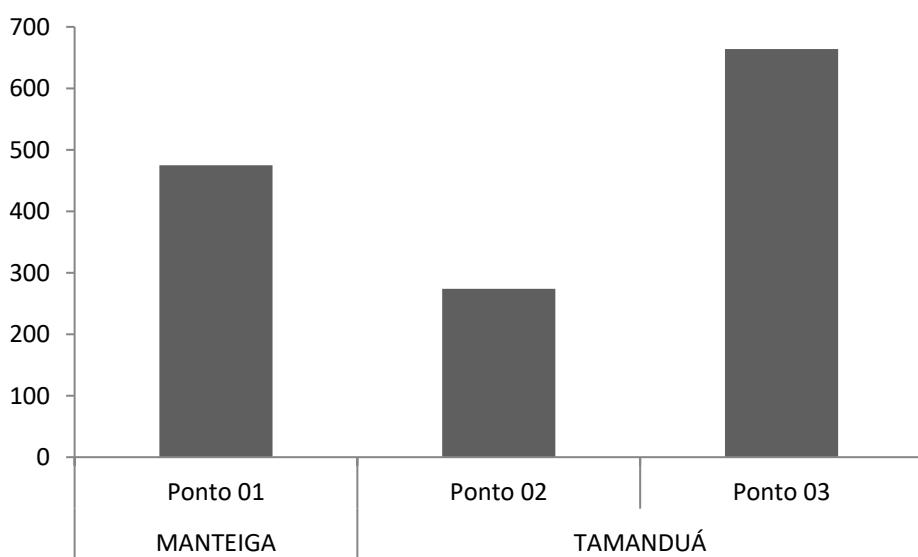


**FOTO 4.3.4.24** – Hemiptera / Derbidae (principais ordens de insetos identificadas sob estereomicroscópio - campanha 2).

Os pontos que apresentaram os maiores índices de riqueza foram os pontos 03 e 01, respectivamente com 118 e 111 espécies. O ponto 02 apresentou menor riqueza com 93 morfoespécies identificadas (FIGURA 4.3.4.3). As maiores abundâncias relativas também foram apresentadas pelos pontos 03 e 01 com 664 e 475 indivíduos respectivamente, o ponto 02 obteve o menor índice de abundância com 274 indivíduos coletados (FIGURA 4.3.4.4).



**FIGURA 4.3.4.3** – Riqueza de espécies por ponto de amostragem.



**FIGURA 4.3.4.4** – Riqueza de espécies por ponto de amostragem.

As áreas dos três pontos estudados são muito semelhantes quanto ao estado de regeneração, fitofisionomia e estrutura florestal, com serapilheira não muito densa, vegetação arbustiva de pioneiras e grande parte das árvores de médio e pequeno porte. Além destas características, outras como solo úmido, áreas sombreadas por cobertura vegetal, presença de rochas, relevo

inclinado, possibilitou a presença de ambientes heterogêneos e assim a coleta de diferentes ordens de insetos durante as duas campanhas do estudo.

As ordens de insetos encontradas são as mais comuns e as principais encontradas em matas de galeria, florestas em estágios primários de regeneração, e principalmente em pequenos fragmentos de mata. Outros trabalhos envolvendo coleta de insetos por diferentes métodos obtiveram resultados semelhantes (BROWN Jr., 1997; FREITAS; FRANCINI; BROWN JR, 2003; CASTRO *et al.* 2011). Não foram encontradas espécies ameaçadas para o estado de Minas Gerais ou de interesse econômico. De interesse médico foram encontrados mosquitos pertencentes a duas famílias: Psychodidae e Culicidae, onde podem ser encontrados os vetores de doenças como *A. aegypti*.

Os pontos 01 e 03, pertencente respectivamente às áreas Manteiga e Tamanduá, obtiveram os melhores índices de riqueza e abundância, porém, não tão distante do ponto 02. Esse resultado sustentou a relação de proximidade entre as áreas também pela análise de similaridade;

O ponto 02, pertencente à área Tamanduá, apesar de não ter obtido mesmo resultado nos índices analisados em relação aos pontos 01 e 03, apresentou uma boa riqueza de espécies e maior diversidade-equabilidade entre as áreas de estudo, indicando uma amostragem mais homogênea e sem dominância de grupos abundantes como ocorreu nos pontos 01 com mosquitos flebotomíneos e 03, com destaque as mariposas e formigas.

Os resultados apresentados acima retratam, após análises de duas campanhas realizadas em períodos seco e úmido, boa amostragem de insetos, com presença das principais ordens esperadas e com boa distribuição entre as amostras. A identificação em nível de família para a maioria dos indivíduos coletados possibilitou uma observação direta do estado de conservação das áreas estudadas, que foi definida dentro do esperado com uma floresta em estado de regeneração, com boa heterogeneidade de ambientes para abrigar insetos de diferentes nichos ecológicos, mas com entorno de pastagens e áreas mais degradadas.

#### **4.3.5. Considerações finais sobre a fauna**

Os levantamentos de campo para o diagnóstico do EIA/RIMA referente à ampliação das atividades e implantação de novas áreas de lavra nas poligonais Tamanduá e Manteiga apresentaram resultados satisfatórios. Os grupos selecionados para avaliar a fauna (répteis, anfíbios, aves, mamíferos e insetos) foram representativos para análise e previsão dos impactos da ampliação do empreendimento da CGM.

Foram registradas 26 espécies da herpetofauna, sendo 22 espécies de anfíbios e quatro espécies de répteis. A riqueza foi considerada baixa, devido ao histórico de ocupação da região. Houve registro de uma espécie ameaçada de extinção em nível nacional (*Bokermannohyla vulcaniae*) e de quatro na lista estadual (*Bokermannohyla vulcaniae*, *Boana stenocephala*, *Scinax caldarum* e *Oolygon ranki*). Foram observadas treze espécies de anfíbios endêmicos da Mata Atlântica.

Entre os anfíbios, houve predomínio de espécies generalistas, com grandes discrepâncias nas abundâncias. Apenas três espécies representaram quase 60% do total de anfíbios registrados. Esta característica é típica de comunidades de áreas degradadas, onde predominam espécies mais tolerantes aos impactos ambientais, que concentram a maioria dos indivíduos. Entre os

répteis, apenas quatro espécies e cinco indivíduos foram amostrados. Se houver controle de carreamento de sedimentos para os corpos d'água nas operações e tráfego de veículos próximo aos riachos no interior das matas, não haverá impactos negativos à herpetofauna.

Em relação às aves, foram registradas 201 espécies, distribuídas em 23 Ordens e 52 Famílias. A maioria das espécies apresenta baixa sensibilidade às perturbações ambientais, portanto, são em sua maioria generalistas e não apresentam restrições para habitar ambientes alterados. Não houve registro de espécie de ave ameaçada de extinção.

Nas duas campanhas dos mamíferos foram registradas 27 espécies, distribuídas em sete Ordens e 14 Famílias, sendo uma espécie exótica. Cinco espécies ameaçadas de extinção foram listadas: e o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) nacionalmente e no estado de Minas Gerais sob o status de Vulnerável à extinção (MMA, 2022; COPAM, 2010); e o *Puma yagouaroundi* (gato-mourisco) estão classificados como “vulnerável” na lista nacional; o felino *Puma concolor* (onça-parda), o *Leopardus pardalis* (jaguatirica) e *Lontra longicaudis* (lontra) classificadas como “vulnerável” (VU) no estado de Minas Gerais. Das espécies classificadas como ameaçadas de extinção, apenas a jaguatirica e o lobo-guará foram confirmados em campo de forma primária.

Em relação à entomofauna, também houve presença das principais ordens esperadas e com boa distribuição entre as amostras, com famílias representantes de uma floresta em estado de regeneração, com boa heterogeneidade de ambientes para abrigar insetos de diferentes nichos ecológicos, mas com entorno de pastagens e áreas mais degradadas.

Os resultados obtidos neste diagnóstico indicam que apesar da forte antropização, a região ainda possui remanescentes de *habitats* naturais que ainda suportam populações destas espécies mais sensíveis. Pelas características da operação do empreendimento de lavra de bauxita e com medidas de controle e monitoramento adequados, não haverá impactos significativos para a fauna local.

#### 4.4. MEIO ANTRÓPICO

A seguir é apresentada a caracterização socioeconômica de Andradas, município no qual se inserem as poligonais ANM 808.027/1975 (mina Tamanduá) e ANM 815.816/1971 (mina Manteiga), nas quais serão ampliadas as lavras de bauxita pela CGM.

##### 4.4.1. O município de Andradas

O município de Andradas está localizado na porção sul do estado de Minas Gerais, e integra a mesorregião Sul/Sudoeste de Minas Gerais e, juntamente com outros 12 municípios, faz parte da microrregião de Poços de Caldas. O município possui 469,396 km<sup>2</sup> de área total e limita-se ao norte com os municípios de Caldas e Poços de Caldas; a leste, com Ibitiura de Minas e Santa Rita de Caldas; ao sul, Albertina, Jacutinga e Ouro Fino; e a oeste com Águas da Prata, este último localizado no estado de São Paulo.

Segundo consta no sítio eletrônico da Prefeitura de Andradas (2020), a formação do município iniciou-se por volta de 1790, quando a exploração do ouro começou a entrar em decadência no centro de Minas Gerais, enquanto a agricultura e a pecuária se acentuavam nas demais regiões. Os primeiros desbravadores, Felipe Mendes e o Guarda Mor Antônio Rabelo de

Carvalho, atravessaram o rio das Antas e cruzaram a cachoeira do córrego Tamanduá, se fixaram às margens do córrego do Cipó onde fixaram suas fazendas, ampliando mais tarde seus domínios para além da serra do Caracol, chegando até o rio Jaguari-Mirim, que mais tarde corresponderia ao território de Andradas.

A fazenda Dourada, local onde se originou o município de Andradas, recebeu a denominação de Samambaia com o advento, em 1848, da doação de terras para construção de uma capela em homenagem a São Sebastião.

Em 07 de outubro de 1860, por meio da Lei Provincial 1.098 e da Lei Estadual 2, de 14 de setembro de 1891, foi criado o distrito de São Sebastião de Jaguari. Em 01 de setembro de 1888, por meio da Lei Estadual 3.656, o distrito foi elevado à categoria de vila, com a denominação de Caracol, a partir de terras desmembradas do município de Caldas. Em 20 de setembro de 1928 foi alterada a denominação do município de Caracol para Andradas, por meio da Lei Estadual nº 1035. Desde o ano de 1971, o município é constituído por três distritos: Andradas, Campestrinho e Gramínea.

Após a abolição da escravatura, Andradas recebeu os primeiros colonos europeus, especialmente italianos, a maioria dedicada à viticultura, ramo que mais tarde conferiu ao município a posição de bom produtor de vinho do país (IBGE, 2020). Além de vinho, hoje o município também se destaca no cultivo de flores.

O núcleo urbano de Andradas (FOTOS 4.4.1.1 e 4.4.1.2) está situado imediatamente a sul do Maciço Alcalino de Poços de Caldas e na porção central de seu território. A BR-146 e a MG-455 são as principais rodovias que atendem o município, sendo que a primeira será utilizada para o escoamento do minério até a fábrica da Alcoa, localizada em Poços de Caldas. Das áreas de lavra até a BR-146, o escoamento será realizado por acesso não pavimentado, conforme descrito na seção 3.3 – Alternativas de escoamento do minério, constante no capítulo 3.



FOTO 4.4.1.1 – Centro da cidade Andradas



FOTO 4.4.1.2 – Centro da cidade Andradas.

#### **4.4.2. Aspectos socioeconômicos de Andradas**

##### **✓ *Dinâmica populacional***

De acordo com o censo do IBGE (2020), a área territorial de Andradas é de 469,396 km<sup>2</sup> e, relativo ao ano de 2010, Andradas possuía 37.270 habitantes, o que lhe conferia uma

densidade demográfica de 79,40 hab./km<sup>2</sup>. Quase não há discrepância entre a população total feminina (49,88%) e a masculina (50,1%), porém, o percentual da população urbana é muito superior à rural, de 75,2% contra 24,8%. A população rural masculina é 13,5% maior em relação a população rural feminina.

A estimativa populacional do IBGE para 2019 era de 41.077 habitantes.

De 1970 a 2010, a população andradense registrou aumento de cerca de 46%, passando de 20.009 para 37.270 habitantes.

Até a década de 1970 Andradas ainda era um município tipicamente rural, com somente 39% da população residindo na zona urbana. Em menos de duas décadas houve uma inversão da situação, fenômeno observado em muitos municípios brasileiros a partir da década de 1980, tanto que no censo demográfico de 1991 a taxa de urbanização de Andradas era de 67,8%.

No que tange ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), Andradas passou de 0,499 em 1991 para 0,644 em 2000 e 0,734 em 2010, posicionando-se na 71<sup>a</sup> colocação entre os municípios mineiros e a 928<sup>a</sup> colocação entre os municípios brasileiros. A dimensão Longevidade foi o que mais contribuiu para este crescimento, seguida pelas dimensões Renda e Educação, conforme se observa no QUADRO 4.4.2.1.

**QUADRO 4.4.2.1**  
**ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL – 1991-2000-2010**

DIMENSÃO	1991	2000	2010
EDUCAÇÃO	0,247	0,439	0,617
LONGEVIDADE	0,766	0,840	0,878
RENDA	0,657	0,723	0,731
<b>IDHM</b>	<b>0,499</b>	<b>0,644</b>	<b>0,734</b>

Fonte: IBGE/Cidades, 2020.

#### ✓ **Nível de vida da população andradense**

A expectativa de vida ao nascer em Andradas era de 77,69 anos e a probabilidade de sobrevivência até os 60 anos era de 86,32%, valores ligeiramente maiores em relação aos apresentados para o estado de Minas Gerais.

A mortalidade infantil e a mortalidade de crianças de até cinco anos de idade em Andradas, de respectivamente 11,5 e 13,38 por mil nascidos vivos, foram inferiores aos do estado de Minas Gerais como um todo (15,08 e 17,03). Por outro lado, em relação à taxa de fecundidade total e a taxa de envelhecimento, o município apresentou valores superiores aos observados no estado mineiro, de 1,86 e 9,81, respectivamente. No que tange a taxa bruta de mortalidade, em 2010 Andradas apresentou 6,47 óbitos por mil habitantes, segundo o IMRS (FJP, 2020).

Com relação a estrutura e recursos institucionais, em 2009, Andradas contava com 23 estabelecimentos de saúde (entre hospital e centros de saúde), dos quais 8 privados e 15 públicos, e contava com 93 leitos hospitalares para internação (IBGE, 2020).

#### ✓ **Educação**

Em 2010, a taxa de escolarização em Andradas da população de 6 a 14 anos de idade era de 96,7%, ou seja, 4,3% não receberam qualquer instrução, o que colocava o município na 634<sup>a</sup>

colocação no estado mineiro. A taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade era de 8,5%, o que representa uma redução em relação ao ano de 2000, quando a taxa era de 12,1% (QUADRO 4.4.2.1). Ainda de acordo com o IBGE (2010), havia pouca diferença na condição de alfabetização entre a população urbana e rural, que contavam com 87% e 83% de pessoas alfabetizadas, respectivamente.

**QUADRO 4.4.2.1**  
**TAXA DE ANALFABETISMO DA POPULAÇÃO DE 15 ANOS OU MAIS – 2000 - 2010**

GRUPO DE IDADE	2000	2010
15 a 24 anos	2,0%	1,1%
24 a 59 anos	10,0%	5,9%
60 anos ou mais	36,90%	26,3%
<b>TOTAL</b>	<b>12,1%</b>	<b>8,5%</b>

Fonte: IBGE/Cidades, 2020.

#### ✓ *Lazer, turismo e cultura*

Com relação as manifestações culturais, de acordo com o IBGE (2014), estão presentes no município grupos artísticos das áreas de teatro, tradição popular, dança, musical, orquestra, coral, banda municipal, associação literária, capoeira, artesanato e gastronomia, o que classificou Andradas com alta pluralidade de grupos artísticos (FJP, 2020). Destes grupos, destaca-se a Festa do Vinho, evento tradicional realizado anualmente desde 1954 com o apoio da Seção Municipal de Incentivo ao Turismo e à Cultura, que conta com apresentações culturais, comidas e bebidas típicas em vista de celebrar a implantação da produção de vinho pelos imigrantes italianos e portugueses. Outras tradições festivas de importância são a Folia de Reis, a Festa de São Benedito, a Festa da Cerâmica, o dia de São Sebastião, padroeiro da cidade, comemorado no dia 20 de janeiro e o aniversário da cidade, festejado em 22 de fevereiro.

Em 2016, a capoeira ganhou notoriedade dentre as manifestações culturais ao ser reconhecida como Patrimônio Cultural da Cidade.

Por caracterizar-se geomorfológicamente como uma região de “terras altas”, a cidade viabiliza atividades esportivas ao ar livre e de turismo de aventura. Alguns locais propícios para a realização de trilhas ecológicas, escalada e montanhismo são a Serra do Caracol, a Serra do Pau D’Alho, a Pedra da Cruz, a Pedra do Elefante, a Pedra do Pântano, a Pedra do Boi e a Pedra Alto da Boa Vista. O Pico do Gavião é conhecido como um dos melhores pontos para a prática de voo livre, onde são sediados campeonatos regionais, estaduais e internacionais. Conta com infraestrutura para visitantes, como estacionamento e lanchonetes.

Ainda, dentre as opções de lazer, Andradas possui 80 cachoeiras em propriedades particulares para visitação e prática de esportes, como canoagem. Dentre elas: a Cachoeira Aldeia Fazenda Velha, a Cachoeira Capão do Mel, a Cachoeira Capãozinho e a Cachoeira Toca das Andorinhas.

#### ✓ *Habitação, infraestrutura e saneamento*

De acordo com o censo demográfico de 2010, Andradas contava com 12.212 domicílios particulares permanentes, dos quais 9.308 em área urbana e 2.904 localizadas na zona rural,

7.317 eram imóveis próprios, 3.019 eram alugados e 1.876 foram cedidos ou estavam em outras condições imobiliárias.

Dentre os domicílios particulares permanentes, 75% possuíam saneamento adequado, 19% semiadequado e 6% eram inadequados. O esgotamento sanitário no município se estende a 79,2% da população. Andradas contava em 2008 com 9.886 unidades residenciais atendidas pelo sistema público, com volume de 6.733 m<sup>3</sup> tratados e distribuídos diariamente (IBGE, 2020). No Plano Municipal de Saneamento Básico (2018) foram relacionadas quatro Estações de Tratamento de Esgoto - ETE no município, sendo que apenas a ETE do Bairro Portal da Mantiqueira encontrava-se em funcionamento, com vazão máxima de 162.500 litros por dia.

A coleta de lixo se estendia a 92,7% dos domicílios particulares permanentes, cerca de 99,8% contavam com rede de energia elétrica e a canalização e o abastecimento de água atingia quase que a totalidade (99,9%). Conforme o censo de 2010, 6,5% dos domicílios particulares permanentes não atendidos pela coleta de lixo o tinham destinado à queima na propriedade. Em 2013, como forma de regularizar as atividades relacionadas à coleta do lixo, especialmente para fins de venda para reciclagem por parte dos trabalhadores caracterizados como “catadores”, a Prefeitura Municipal iniciou, em parceria com os setores de saúde, limpeza pública e desenvolvimento de educação ambiental, o “Projeto APA – Andradas protegendo o ambiente”, cujo foco é a reciclagem do lixo doméstico, conciliando ao trabalho socioeducativo e de conscientização ambiental. O município conta ainda com o serviço de coleta especial denominado “Cata Treco”, em que são coletados móveis velhos e sucatas diversas. A coleta e a disposição final do lixo hospitalar são realizadas separadamente por empresa terceirizada e a atividade conta com veículos especialmente preparados.

A distribuição de energia elétrica é realizada pela Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG, sendo que, dos domicílios que possuíam energia elétrica em 2010, quase a totalidade (99,8%) era atendida pela companhia distribuidora (IBGE, 2010).

O abastecimento de água no município é realizado pela COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Dos domicílios permanentes, 76% eram atendidos pela rede geral de abastecimento de água e 24% por poços ou nascentes dentro e fora da propriedade, no ano de 2010.

#### ✓ **Atividades econômicas e estrutura produtiva**

Entre 1991 e 2010, a renda per capita média do município cresceu 57,73%, passando de R\$ 478,27 para R\$ 754,39. Neste período, a pobreza (medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 140,00, a preço vigente em agosto de 2010) diminuiu, passando de 14,08% em 1991 para 8,54% em 2000, e para 2,51% em 2010. A desigualdade de renda representada pelo Índice de Gini evoluiu de 0,47, em 1991, para 0,56, em 2000, e para 0,44, em 2010 (PNUD; FJP; IPEA, 2020).

De acordo com o IBGE (2020), no ano de 2018, Andradas contava com 1.371 empresas cadastradas (QUADRO 4.4.2.2), das quais 1.302 atuantes, com 10.711 pessoas ocupadas (8.625 assalariados), sendo o salário médio mensal de 1,9 salários mínimos.

**QUADRO 4.4.2.2**  
**CADASTRO CENTRAL DE EMPRESAS EM ANDRADAS NO ANO DE 2018**

DESCRÍÇÃO	QUANTIDADE
Número de empresas atuantes	1.302 unidades
Número de unidades locais	1.371 unidades
Pessoal ocupado assalariado	8.625 pessoas
Pessoal ocupado total	10.711 pessoas
Salário médio mensal	1,9 salários mínimos

Fonte: IBGE/Cidades, 2020.

As atividades econômicas estavam concentradas nos setores secundário e terciário, com participação de 33,51% e 46,14%, respectivamente (FJP, 2020).

O Produto Interno Bruto - PIB a preços correntes no município de Andradas em 2017 foi de R\$ 872.681.660,00. A renda *per capita* nesse ano foi de R\$ 21.438,65, situando na 97ª dentre os 853 municípios mineiros.

A produção agrícola era representada principalmente pelo cultivo do café, que ocupava a área total de 9.040 hectares em 2018. O segundo produto mais cultivado era o milho, em 820 hectares, seguido da banana e da batata-inglesa, em 720 e 180 hectares, respectivamente. Em menores proporções eram cultivados uva, soja, tomate, trigo, dentre outros produtos referentes as lavouras permanente e temporária, em áreas pouco significativas quanto ao tamanho, somando 393 hectares.

O turismo é importante fonte de renda para o município, sobretudo para a população da região. Dentre os principais pontos turísticos destacam: Serras do Caracol e Pau D'Alho, nas quais se encontram os atrativos como o Pico do Gavião, onde há prática de voo livre, Pedra da Cruz, Pedra do Elefante, Pedra do Pântano, Pedra do Boi e Pedra Alto da Boa Vista; além 80 cachoeiras que se espalham por todo o território municipal. O Pico do Gavião (FOTO 4.4.2.1), um dos principais atrativos turísticos de Andradas, é acessado pela mesma estrada municipal por onde se dará o escoamento do minério, porém esse acesso é utilizado pelos turistas nos finais de semana e feriados. Esse acesso não pavimentado também é utilizado pelos moradores locais, para chegar até o município paulista de Águas da Prata, e também compreende um trecho do traçado do Caminho da Fé (inspirado no milenar Caminho de Santiago de Compostela, Espanha).

A rota do Caminho da Fé, a partir da cidade de Águas da Prata até o entroncamento com a BR-146, no km 550,3, em Andradas, tem cerca de 21 km. Normalmente, o caminho é sinalizado por placas com setas amarelas indicando a direção a seguir (FOTO 4.4.2.2), sendo que nesse trecho de 4,5 km não foi observada qualquer placa, mas há apenas uma instalada no entroncamento com o acesso ao Pico do Gavião (FOTOS 4.4.2.3 e 4.4.2.4).



**FOTO 4.4.2.1** – Placa do Pico do Gavião, um dos principais atrativos turísticos de Andradas, localizada no km 550,3 da BR-146, próxima à placa indicativa do “caminho da fé”.



**FOTO 4.4.2.2** – Placa indicação do sentido do “caminho da fé”, instalada no entroncamento do acesso municipal que desemboca na BR-146, na altura do km 550,3.



**FOTO 4.4.2.3** – Placa indicação do sentido do “caminho da fé”, instalada no entroncamento do acesso ao Pico do Gavião, a oeste da poligonal Tamanduá, a cerca de 1,3 km.



**FOTO 4.4.2.4** – Detalhe da laca indicação do sentido do “caminho da fé”, mostrada na foto anterior.

#### 4.4.3. Uso e ocupação do solo

Andradas situa-se na porção sudoeste do estado de Minas Gerais, limítrofe a Espírito Santo do Pinhal, município do estado de São Paulo. De acordo com as Regiões de Planejamento, Andradas localiza-se na Região III - Sul de Minas e integra também a Região Administrativa do Alto Rio Pardo.

Andradas está compreendida no planalto de Poços de Caldas, no extremo sul do Maciço Alcalino de Poços de Caldas. Boa parte do território municipal está concentrada em áreas serranas do Maciço de Poços de Caldas. As altitudes do município estão compreendidas entre pouco mais de 800 m a 1.600 m, observadas na porção serrana (serra do Gavião).

O município de Andradas tem uma área territorial de 46.939,60 ha (469,39 km<sup>2</sup>). O IBGE (2020), no ano de 2017, apontou a utilização das terras referentes a 26.258,0 ha, que

corresponde 55,94% de seu território. Dentre essa área, 42,5% eram ocupadas por lavouras permanentes, 21,2% por pastagens naturais e 16,2% por pastagens plantadas em boas condições.

O uso do solo no município é diversificado, apresentando áreas de pastagem, agrícola, urbana, reflorestamento, mineração e remanescentes florestais. Este último concentrado, sobretudo nas porções serranas, em áreas de difícil acesso ou com declividade acentuada que restringem a utilização do solo para agricultura. O reflorestamento é uma atividade que tem expandido, principalmente na porção norte do município.

Nas poligonais ANM 808.027/1975 (mina Tamanduá) e ANM 815.816/1971 (mina Manteiga), os principais usos que se destacam são aqueles destinados à agricultura (milho, trigo, mandioquinha, cenoura etc.), além do reflorestamento de eucaliptos, pastagem e áreas mineiras. Os plantios de uva e azeite têm se desenvolvido na região, bem como as estufas de plantação de flores. A sudeste das poligonais ANM 808.027/1975 (mina Tamanduá) e ANM 815.816/1971 (mina Manteiga), na altura do km 550,30 da BR-146, se encontra o condomínio residencial Chácaras Mantiqueira e a pousada Pico do Gavião (FOTOS 4.4.3.1 e 4.4.3.2).



**FOTO 4.4.3.1** – Estufa de plantio de flores, localizada imediatamente a norte da poligonal ANM 807.899/1975.



**FOTO 4.4.3.2** – Pousada localizada ao longo do acesso não pavimentado a ser utilizado para o escoamento do minério.

## 5. PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

A Constituição Federal de 1988 determinou que "aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei" (Artigo 225, parágrafo 2º).

O Decreto Federal 97.632/89 prevê a recuperação de áreas degradadas como um de seus princípios, definindo degradação da qualidade ambiental de maneira ampla como "a alteração adversa das características do meio ambiente".

O Artigo 2º do Decreto 97.632/89 define degradação como "os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais".

Recursos ambientais, por sua vez, foram definidos no Artigo 3º, Inciso V, da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, como "a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo e os elementos da biosfera".

O objetivo da recuperação é fixado pelo Artigo 3º do Decreto 97.632/89 "o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando a obtenção de uma estabilidade do meio ambiente". Esta exigência legal tem a característica de deixar em aberto o grau de recuperação requerido, isto é, não obriga a uma restauração das condições iniciais do sítio, o que, no mais das vezes, é economicamente inviável, se não tecnicamente impossível.

Por outro lado, a exigência legal fixa as diretrizes para a elaboração do plano de recuperação: (i) a área deve ser utilizável para alguma finalidade; (ii) esta deve estar de acordo com um plano preestabelecido; e (iii) a condição final deve ser estável, ou seja, a área deve estar em equilíbrio dinâmico com o entorno.

Como a legislação vigente não estipula o nível de recuperação exigido, mas apenas que deve ser dada alguma forma de utilização à área recuperada e que a condição final deve ser estável, ou seja, em equilíbrio dinâmico com o entorno, a empresa fica livre para submeter ao órgão público competente o plano de recuperação que lhe parecer mais conveniente, desde que respeitadas estas diretrizes.

A implantação dos programas de recuperação de áreas degradadas objetiva minimizar ou eliminar os efeitos adversos decorrentes das intervenções e alterações ambientais inerentes às atividades do empreendimento. A recuperação de áreas degradadas visa proporcionar o restabelecimento de condições de equilíbrio e auto-sustentabilidade que existiam anteriormente em um sistema natural, porém nem sempre restaurando condições originais do local. A elaboração destes programas deve levar em consideração aspectos como:

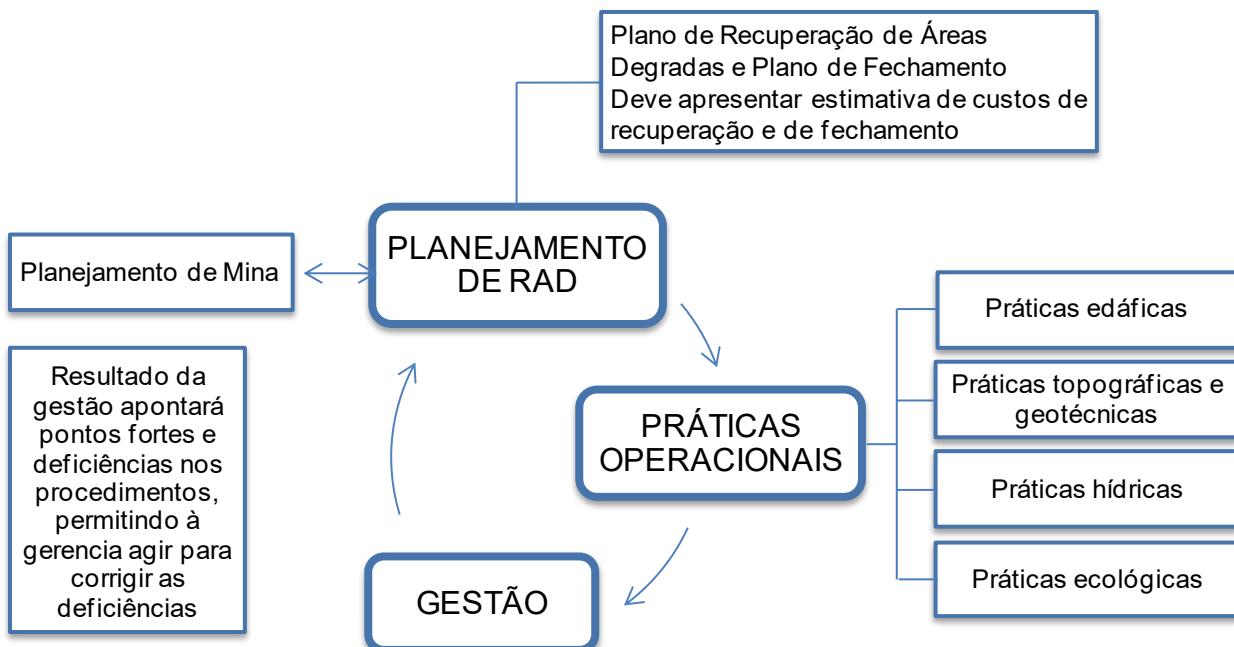
- ✓ As atividades de reconformação das áreas degradadas pelo empreendimento
- ✓ A topografia das áreas a serem recuperadas
- ✓ As características físico-químicas do solo ou substrato nestes locais
- ✓ A região fitoecológica em que estas áreas estão inseridas
- ✓ A seleção de espécies vegetais adequadas a esses locais
- ✓ A definição do uso futuro das áreas impactadas

A conformação topográfica que a área apresentará, após a desativação, contempla alterações na topografia local, pois as áreas de lavra serão caracterizadas painéis de lavra com taludes em material terroso.

Após o reafeiçoamento dos taludes, será possível implantar um programa de plantio de gramíneas que, associadas a um sistema de drenagem eficiente, possibilitarão a estabilização inicial e proteção mais rápida do solo exposto contra a ação de processos erosivos, além de melhorar a estrutura e aumentar do teor de matéria orgânica do substrato.

A vocação da área quanto às proposições de usos futuros, de acordo com uso e ocupação do solo e as tendências de desenvolvimento, apontam para algumas possibilidades, desde recreação, preservação, mas por situar-se em zona rural, e tendo em vista que as áreas previstas para a lavra se encontram predominantemente ocupadas por pastagens e culturas agrícolas, com a desativação do empreendimento, é possível ser dado o mesmo destino. Os possíveis usos serão descritos para serem implantados após a reabilitação da área com as medidas de recuperação visando a estabilização do meio, conforme apresentadas nos capítulos subsequentes, juntamente com o cronograma proposto de acordo com a vida útil do empreendimento em função das reservas minerais.

A metodologia e os procedimentos para elaboração deste PRAD consistiram, além do embasamento teórico descrito, em pesquisa bibliográfica e análise de relatórios ambientais existentes sobre o empreendimento, aquisição de base planialtimétrica oficial e imagem de satélite recente, em escala compatível com as necessidades do trabalho, discussão com os profissionais da CGM acerca dos usos futuros possíveis para a área e de medidas de controle e de recuperação, avaliação dos efeitos e impactos ambientais e proposição de medidas mitigadoras e de recuperação.



**FIGURA 5.1** – Modelo de gestão para recuperação ambiental na mineração (NERI E SANCHÉZ, 2012).

## 5.1. ATIVIDADES DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

As atividades de extração de minério de alumínio (bauxita) nas poligonais ANM 808.027/1975 e ANM 815.816/1971, denominadas Tamanduá e Manteiga, localizadas no município de Andradas, no estado de Minas Gerais, serão executadas a céu aberto. Estas atividades gerarão impactos inerentes à mineração, sobretudo aqueles relacionados à degradação do meio físico, refletindo em impacto ambiental. Ao final da vida útil da jazida, serão degradadas pela atividade de lavra cerca de 50 ha de áreas compostas por áreas antropizadas.

### 5.1.1. *Estabilização geotécnica*

O avanço da lavra deverá seguir o plano de lavra descrito na caracterização do empreendimento, sendo os taludes e bermas finais executados em conformidade com os valores estipulados de inclinações e alturas dos taludes e largura e inclinação do piso das bermas (FOTO 5.1.1.1).

Ao longo do desenvolvimento da cava, será realizada a deposição do capeamento da própria cava, nas posições em que a reserva de minério de alumínio (bauxita) economicamente lavrável esteja exaurida.

Devido a maior susceptibilidade à erosão, os taludes em solo requerem um sistema de drenagem capaz de disciplinar o escoamento superficial e minimizar processos de dinâmica superficial, como erosão e escorregamento.



**FOTO 5.1.1.1** – Detalhe de mina de minério de alumínio (bauxita) da CGM, na qual se observa a inclinação das bermas em direção ao “pé” dos taludes, possibilitando o disciplinamento das águas pluviais.

### 5.1.2. *Manejo do topsoil*

A maioria das medidas de recuperação ambiental de áreas mineradas requer a utilização de solo como substrato de vegetação ou remodelamento topográfico.

A camada superficial de solo (também conhecida como a camada fértil ou *topsoil*) concentra os teores mais altos de matéria orgânica, nutrientes minerais, micro e mesofauna.

Corresponde aos horizontes O (se existir no local) e A do perfil pedológico. Nos locais onde o horizonte A é raso, recomenda-se a utilização do horizonte B. Para áreas ocupadas por vegetação nativa, a camada superficial do solo contém um valioso banco de sementes de alta importância para a recuperação ambiental.

Idealmente o solo deve ser utilizado imediatamente após sua remoção, visando conservar suas propriedades físico-químicas e biológicas. Nem sempre, porém, isto é possível em uma mina, sendo necessário, seu armazenamento para seu uso posterior (FOTO 5.1.2.1).

Antes da remoção do solo superficial, devem ser identificados outros materiais subjacentes (solo de alteração de rocha, cascalhos e outros), com o objetivo de determinar a espessura e o volume a ser escavado.

O solo superficial deve ser removido separadamente nos locais de intervenção ambiental, tais como frente de lavra e áreas de apoio.

Durante as atividades de decapamento o solo deverá ser manejado de modo que não perca as suas características naturais. A presença de vegetação (nativa ou não) é um fator de conservação do solo, motivo pelo qual a remoção separada de vegetação e solo deve ser concatenada.



**FOTO 5.1.2.1** – Leiras de *topsoil* removido durante as atividades de decapamento da jazida, instaladas no entorno de área de lavra da CGM. O *topsoil* é armazenado enquanto é aguardada a exaustão das reservas minerais e a posterior remodelagem do terreno. Após a reconformação topográfica, o solo orgânico armazenado proveniente do decapamento da jazida é distribuído sobre a superfície da área a ser recuperada por meio de um trator de esteira.

As principais práticas relacionadas ao manejo de solo superficial podem ser agrupadas em:

- ✓ As equipes de operação deverão receber orientações para o melhor aproveitamento e conservação deste material;

- ✓ Evitar a degradação e contaminação do solo superficial por serviços de manutenção de campo em maquinários (como abastecimento e lubrificação e manutenção mecânica) e evitar o trânsito sobre o solo. Neste caso os serviços de manutenção e lavagens devem ser feitos em locais apropriados. Esta prática está relacionada diretamente com aquelas de proteção hídrica e de controle de contaminação do solo;
- ✓ Identificar previamente a espessura da camada fértil do solo possível de ser aproveitada;
- ✓ Durante a remoção mecânica do solo superficial, utilizar equipamento adequado e operador treinado de modo a evitar que haja mistura com materiais subjacentes, como o subsolo (horizonte C) que possa vir a comprometer a qualidade da camada fértil do solo;
- ✓ Solos de áreas com camada fértil alterada por compactação ou outros processos, como os das áreas de oficinas e depósitos de minério não devem ser misturados com solos não alterados;
- ✓ A camada fértil do solo não dever ser estocada em pilhas ou leiras muito altas ou volumosas para reduzir a compactação e a circulação de ar, mantendo suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Para tanto, recomenda-se o armazenamento em leiras ou pilhas de até 2 m de altura ou em pilhas individuais de 5 a 8 m<sup>3</sup>, também não ultrapassando 2 m de altura;
- ✓ A camada fértil do solo poderá ser aproveitada imediatamente ou estocada em depósitos já previamente definidos. A área de armazenamento de solo superficial deve ser preferencialmente horizontal ou de baixa declividade e previamente preparada com obras de drenagem para evitar acúmulo de água, umidade excessiva e protegê-lo da lavagem por chuvas intensas.
- ✓ O prazo de estocagem do solo não deve, de preferência, exceder dois anos para que não haja perdas significativas de sua qualidade e de seu potencial de propágulos;
- ✓ A cobertura das pilhas por cobertura morta, serrapilheira ou o plantio de espécies herbáceas minimiza os efeitos da insolação e lixiviação, propiciando também a manutenção das características, atividade biológica e umidade do solo.

Após as atividades de reconformação topográfica do terreno, o solo orgânico armazenado proveniente do decapeamento das jazidas deverá ser recolocado em áreas pré-estabelecidas a serem revegetadas, sendo disposto em camadas homogêneas de espessura pré-determinada, de acordo com o volume disponível, de modo a otimizar a utilização deste recurso.

Após a reposição do solo nas áreas de recuperação ambiental, tratamentos como correção de acidez e fertilização costumam ser recomendados. Os níveis de correção de fertilidade geralmente são definidos com base em análises físicas e químicas do solo. A correção da fertilidade propicia a transformação de um substrato pobre em nutrientes em um ambiente mais favorável ao restabelecimento mais rápido da cobertura vegetal a ser implantada.

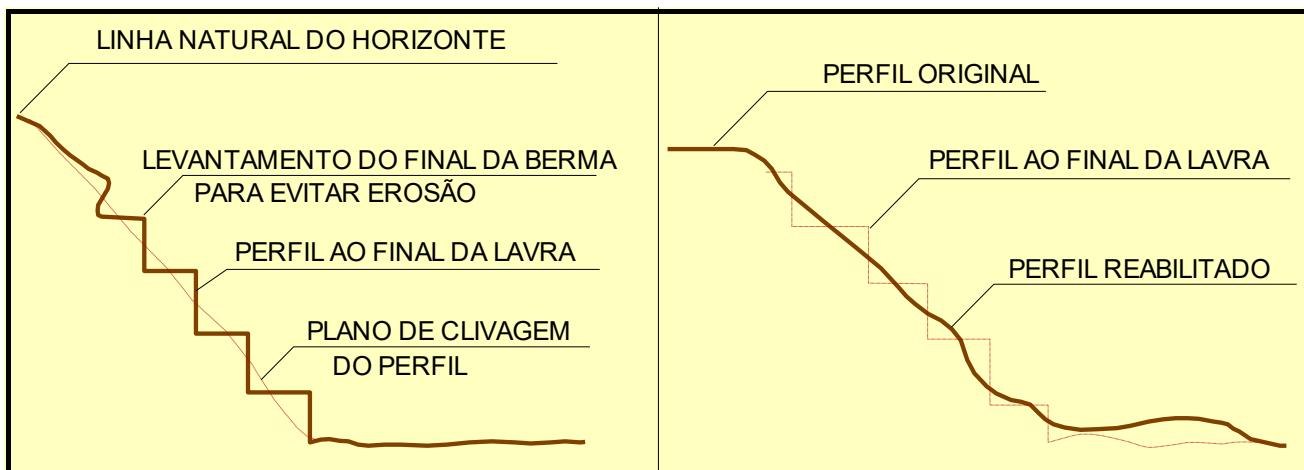
Para tanto, de maneira geral, é recomendada a correção química e/ou, caso seja de interesse, também poderá ser realizada a adubação orgânica, como a adubação verde, proveniente de plantas cultivadas de espécies leguminosas. No QUADRO 5.1.2.1 são apresentadas algumas espécies herbáceas leguminosas indicadas para o plantio de cobertura dos depósitos de solo orgânico.

**QUADRO 5.1.2.1**  
**LEGUMINOSAS INDICADAS PARA REVEGETAÇÃO DAS LEIRAS DE SOLO**

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO
mucuna-preta	<i>Styzolobium aterrima</i>
mucuna-cinza	<i>Styzolobium cinereum</i>
tremoço	<i>Lupinus</i> sp.
labe-labe	<i>Dolichos lablab</i>
cunhã	<i>Clitoria ternatea</i>
calopogônio	<i>Calopogonium mucunoides</i>
crotalária	<i>Crotalaria</i> spp.
feijão-de-porco	<i>Canavalia ensiforme</i>
feijão-guandu	<i>Cajanus cajan</i>

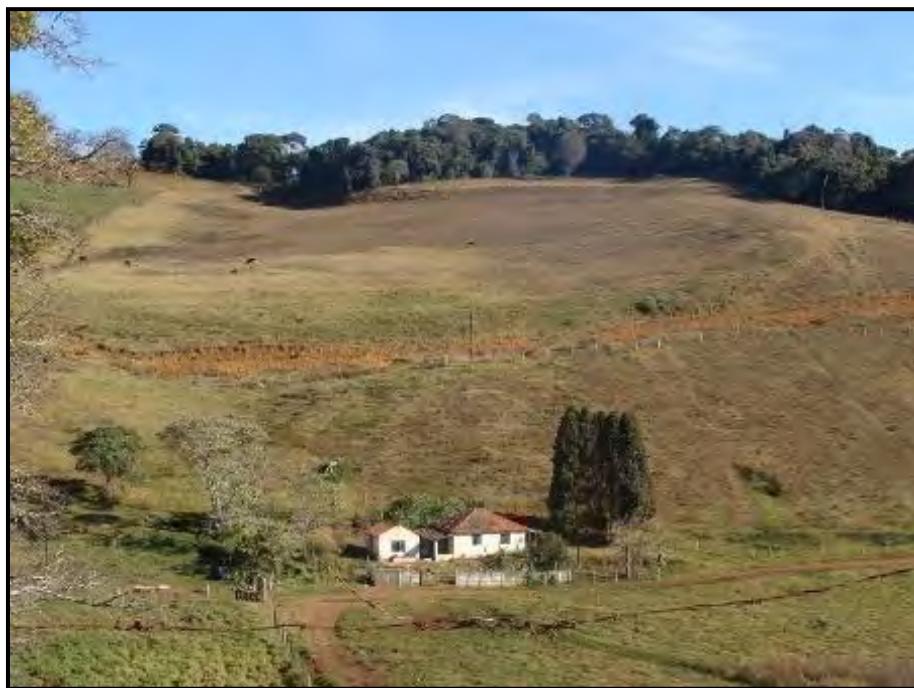
### 5.1.3. Reafeiçoamento topográfico

Sabendo que a conformação topográfica consiste num fator limitante para o sucesso nos trabalhos de recuperação da área, com o desenvolvimento da cava e após a lavra atingir o limite inferior da camada de minério de alumínio (bauxita) aproveitável são realizados os serviços de terraplenagem e reafeiçoamento do terreno, conforme ilustrado na FIGURA 5.1.3.1.



**FIGURA 5.1.3.1** – Remodelagem topográfica do Pit-Final.

Além de proporcionar a estabilização geotécnica, descrita no item anterior, a remodelagem topográfica, altera a geometria acidentada do pit final da mina, de forma que as superfícies mantenham uma conformação natural, criando melhores condições para o desenvolvimento de vegetação e acelerando o processo de sucessão natural. Esta medida tem como objetivos a quebra do perfil e a reconstrução dos contornos originais da área, em harmonia com a paisagem adjacente (FOTOS 5.1.3.1 e 5.1.3.2).



**FOTO 5.1.3.1** – Área de lavra da CGM reabilitada entre fevereiro de 2014 e dezembro de 2016, no Sítio Santo Antônio, em Divinolândia, no estado de São Paulo, onde se constata a adequada execução do reafeiçoamento do terreno, tornando quase imperceptível a identificação de que tenha havido extração de minério no local.



**FOTO 5.1.3.2** – Área previamente lavrada pela CGM e recuperada para devolução ao proprietário da área para o antigo uso, nesse caso, pastagem para pecuária.

#### **5.1.4. Restituição do fluxo da drenagem superficial**

Durante a operação, é prevista a construção de sistema de drenagem pluvial. Dentre as estruturas que compõem esse sistema é prevista a implantação de leiras ou canaletas perimetrais, executadas em solo, que recebem as águas pluviais que ocorram nas porções a montante das áreas de lavra e as direcionam diretamente para as porções a jusante das áreas de lavra. Desta forma, o sistema de drenagem pluvial das áreas interiores às bancadas de lavra trata somente as águas que ocorrem nas áreas de lavra.

Após a reconformação topográfica, tendo em vista que as áreas de lavra são executadas com formação de bancadas em meia encosta, e após as medidas de revegetação, descritas nos itens anteriores, pode-se permitir que o fluxo das águas pluviais seja restituído de maneira semelhante ao que ocorria antes das intervenções das atividades de mineração.

### **5.2. REVEGETAÇÃO COM ESPÉCIES HERBÁCEAS**

Ficará a cargo dos proprietários dos terrenos envolvidos a escolha do tipo de revegetação que será adotada nas áreas mineradas. Levando em consideração as atividades econômicas atualmente desenvolvidas nessas áreas, representadas pela agropecuária, é proposta a revegetação com plantas de espécies herbáceas.

As atividades de revegetação serão executadas após a reposição da camada de solo orgânico sobre a superfície das áreas mineradas e reconformadas topograficamente. A utilização de espécies herbáceas para revestimento vegetal das áreas mineradas visa o retorno próximo às condições de uso do solo atuais e a proteção do solo exposto contra a ação de processos erosivos.

A revegetação com gramíneas poderá ser executada através da semeadura direta de gramíneas em consociação com leguminosas, estas últimas, por serem fixadoras de nitrogênio servirão de adubo verde, contribuem para a melhoria da estrutura do substrato. Essa estratégia de atuação é traçada para locais que exigem rusticidade das espécies a serem implantadas, bem como maior capacidade para proteção do solo exposto contra a ação de processos erosivos. O plantio deverá possibilitar a distribuição uniforme das sementes por toda a área a ser recuperada. Na semeadura direta as sementes depositadas sobre a superfície do solo precisam ser incorporadas ao solo.

A relação das espécies recomendadas para plantio, bem como a recomendação de sementes por hectare é apresentada no QUADRO 5.2.1.

As espécies recomendadas foram selecionadas por apresentarem características desejáveis, como rusticidade, baixa exigência quanto às condições do solo, rápido crescimento, resistência a oscilações térmicas e ao estresse hídrico, além da fácil obtenção de sementes no mercado.

Com a finalidade de elevar o pH do solo local e fornecer cálcio e magnésio às plantas, poderá ser realizada calagem mediante a aplicação de 4 t.ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico, a ser distribuído na superfície da área.

A correção do solo deverá ser feita com certa antecedência (de 60 a 30 dias antes do plantio) para que o calcário possa reagir no solo, seguida da imediata escarificação da superfície do terreno, visando a incorporação do calcário ao substrato.

**QUADRO 5.2.1**  
**ESPÉCIES HERBÁCEAS RECOMENDADAS PARA REVEGETAÇÃO**

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	SEMEADURA kg/ha
Graminae (Poaceae)	<i>Urochloa decumbens</i>	capim-braquiária	6 a 12
	<i>Paspalum notadum</i>	grama-batatais	40
	<i>Melinis minutiflora</i>	capim-gordura	30 a 50
	<i>Cajanus cajan</i>	feijão-guandu	20 a 40
Leguminosae (Fabaceae)	<i>Canavalia ensiformis</i>	feijão-de-porco	150
	<i>Crotalaria spp.</i>	crotalária	8 a 20
	<i>Mucuna aterrima</i>	mucuna-preta	12 a 60
	<i>Stylosanthes spp.</i>	estilosante	1 a 2,5

Fonte: Galeti (1973), Vilela et al. (2002) e informações não publicadas, apud Corrêa (2006).

### 5.3. REVEGETAÇÃO COM ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS

As atividades de plantio de espécies arbóreas nativas serão direcionadas a restauração ecológica de áreas degradadas por intervenção/supressão vegetal em trechos de Área de Preservação Permanente – APP de cursos d’água e nos locais que foram objeto de intervenção ambiental através de supressão de fragmento de vegetação em estágio inicial e médio de regeneração para implantação do empreendimento minerário pretendido pela CGM, sem prejuízo ao cumprimento das demais medidas ecológicas, de caráter mitigador e compensatório, compromissadas em atendimento aos dispositivos legais aplicáveis, relacionadas às intervenções ambientais nestas áreas de proteção.

De acordo com o Parágrafo 1º do Artigo 11 da Lei Estadual 20.922/13, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no estado de Minas Gerais, tendo ocorrido supressão de vegetação situada em APP, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título é obrigado a promover a recomposição da vegetação, ressalvados os usos autorizados previstos nesta Lei.

Destaca-se, que os plantios de mudas nativas regionais também poderão ser aplicados para reabilitação de áreas degradadas pelas atividades minerárias nos locais que foram objeto de intervenção ambiental através de supressão de fragmento de vegetação em estágio inicial e médio de regeneração, a exemplo de plantios já realizados pela CGM para reabilitação de outras áreas de extração mineral pretéritas na região (FOTOS 5.3.1 e 5.3.2).

Os procedimentos operacionais a serem adotados para execução de plantios de mudas nativas para fins de restauração ecológica ou reabilitação de áreas degradadas são os mesmos detalhados no capítulo 8.5.1 (Programa de restauração ecológica compensatória), que atendem as normas e requisitos técnicos aplicáveis, em especial o Termo de referência para elaboração do Projeto Técnico de Reconstituição da Flora – PTRF e a Resolução CONAMA 429/11, que dispõe sobre a metodologia de recuperação das APPs.

As atividades de revegetação com espécies nativas deverão buscar compatibilidade com a fitofisionomia local, visando acelerar a cobertura vegetal da área recuperada.

As mudas nativas a serem utilizadas nas atividades de revegetação poderão ser produzidas no viveiro florestal da Alcoa Alumínio S.A., da qual a CGM é subsidiária, instalado no município de Poços de Caldas, ou adquiridas de viveiros particulares credenciados.



**FOTO 5.3.1** – Antiga área de lavra de bauxita na área da poligonal ANM 815.816/1971 (Manteiga), em Andradas – MG, reabilitada através do plantio de mudas nativas regionais.



**FOTO 5.3.2** – Antiga área de lavra de bauxita na área da poligonal ANM 815.816/1971 (Manteiga), em Andradas – MG, reabilitada através do plantio de mudas nativas regionais.

## 5.4. RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA COMPENSATÓRIA

A seguir é apresentada a metodologia para fins de restauração ecológica florestal Compensatória, com espécies nativas, voltada às áreas destinadas à compensação ambiental por intervenções em Áreas de Preservação Permanente – APPs, supressão de cobertura vegetal nativa e corte de árvores nativas em remanescentes de vegetação nativa ou na forma de árvores isoladas.

A metodologia apresentada poderá ser aplicada para restauração florestal de APPs, de Reserva Legal, áreas degradadas no interior de Unidades de Conservação, bem como em áreas comuns não protegidas, como em corredores de vegetação para estabelecer conectividade a outro fragmento vegetacional.

Os procedimentos operacionais apresentados neste programa visando a execução das atividades de restauração florestal, com espécies nativas, estão em conformidade com as normas e requisitos técnicos aplicáveis, em especial o Termo de referência para Elaboração do Projeto Técnico de Reconstituição da Flora – PTRF e a Resolução CONAMA 429/11, que dispõe sobre a metodologia de recuperação das APPs.

A seguir são descritos os procedimentos operacionais e etapas necessárias para que as atividades de restauração florestal atinjam o sucesso esperado.

### 5.4.1. Parâmetros do projeto de restauração ecológica

#### ✓ *Formas de restauração ecológica*

A metodologia de restauração florestal proposta para ser executada é o plantio misto de mudas de espécies nativas conjugado com a ação de condução da regeneração natural.

O plantio misto de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas visa auxiliar a colonização e o desenvolvimento das espécies nativas presentes na área concomitantemente com a introdução de novas espécies vegetais, contribuindo para acelerar o processo de sucessão secundária, ou mesmo de propiciar condições para que ela ocorra, em compatibilidade com a fitofisionomia local.

✓ **Espécies indicadas**

No QUADRO 5.4.11 são relacionadas diversas espécies nativas, ocorrentes na região do Planalto de Poços de Caldas, as quais são passíveis de utilização nas atividades de restauração ecológica.

Para elaboração da listagem geral das espécies foi o utilizado o sistema de classificação APG III (2009), baseado no sistema on-line de atualização nomenclatural do site REFLORA (REFLORA, 2022).

As espécies foram classificadas quanto à classe sucessional (CS), em pioneiras (P) e não pioneiras (NP). Quanto ao grupo funcional (GF) adotou-se o conceito de espécies de preenchimento (P) e diversidade (D) (BARBOSA *et al.*, 2017). Quanto à síndrome de dispersão (SD), a classificação foi baseada em Barbosa *et al.* (2017) que seguiu os critérios de Van Der Pijl (1982), sendo anemocóricas (ANE), zoocóricas (ZOO) e autocóricas (AUT).

A utilização de espécies vegetais atrativas a fauna nativa é desejada, pois auxiliam na realização do fluxo gênico vegetal entre fragmentos florestais. Nas proximidades de cursos d'água, deverão ser priorizadas espécies adaptadas às condições de solo mais úmidos.

#### QUADRO 5.4.1.1

#### RELAÇÃO DAS ESPÉCIES RECOMENDADAS PARA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	CS	GF	SD
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	guaritá	NP	P	ANE
	<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.	aoeira-brava			
	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aoeira-pimenteira			
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	peito-de-pomba			
ANNONACEAE	<i>Annona cacans</i> Warm.	araticum-cagão	P	D	ZOO
	<i>Annona dolabripetala</i> Raddi	embira-branca			
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	guatambu-amarelo	NP	D	ANE
	<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Müll. Arg.	guatambu			
	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.	jasmim-pipoca			
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex brasiliensis</i> (Spreng.) Loes.	caúna-da-mata	NP	D	ZOO
ARALIACEAE	<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch	maria-mole	P	D	ZOO
	<i>Schefflera angustissima</i> (Marchal) Frodin	mandioqueiro			
ARECACEAE	<i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng.	bacuri	P	D	ZOO
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá			
ASTERACEAE	<i>Dasyphyllum brasiliense</i> (Spreng.) Cabrera	espinho-agulha	P	P	ANE
	<i>Moquiniastrum floribundum</i> (Cabrera) G. Sancho	cambará-vassoura			
	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	vassourão-branco			
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	carobão	NP	D	ANE
	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	caroba-miúda			
BORAGINACEAE	<i>Tabebuia obtusifolia</i> (Cham.) Bureau	ipê	NP	D	AUT
	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	café-de-bugre			
	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	louro-pardo			

Continua...

**QUADRO 5.4.1.1**
**RELAÇÃO DAS ESPÉCIES RECOMENDADAS PARA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA**

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	CS	GF	SD
BURSERACEAE	<i>Protium brasiliense</i> (Spreng.) Engl.	amescla	NP	D	ZOO
	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	almecega	NP	D	ZOO
CANNABACEAE	<i>Celtis brasiliensis</i> Carauta	grão-de-boi	NP	D	ZOO
	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	pau-pólvora	P	P	ZOO
ELAEOCARPACEAE	<i>Sloanea hirsuta</i> (Schott) Planch. ex Benth.	ouriço	NP	D	ZOO
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	tapiá	P	P	ZOO
	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	capixingui	P	P	AUT
FABACEAE	<i>Bauhinia forficata</i> Link	pata-de-vaca	P	P	AUT
	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemin ex Benth.	araribá	NP	P	ANE
D	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	copaíba	NP	D	ZOO
	<i>Dahlstedtia floribunda</i> (Vogel) M.J.Silva & A.M.G.Azevedo	embira-de-sapo	NP	D	AUT
E	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	tamboril	P	P	AUT
	<i>Erythrina falcata</i> Benth.	mulungu	NP	D	AUT
F	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	jatobá	NP	D	ZOO
	<i>Inga marginata</i> Willd.	ingá-feijão	NP	P	ZOO
G	<i>Inga striata</i> Benth.	ingá-banana	P	P	ZOO
	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	bico-de-pato	NP	D	ANE
H	<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	caviúna	NP	D	ANE
	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	olho-de-cabra	NP	D	AUT
I	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	pau-jacaré	P	D	AUT
	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	monjoleiro	P	P	AUT
J	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H. S. Irwin & Barneby	fedegoso	P	P	AUT
	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	tamanqueira	P	D	ZOO
K	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	tarumã	NP	D	ZOO
	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	canelinha	NP	D	ZOO
L	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	canela-guaicá	NP	D	ZOO
	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	canela-preta	NP	D	ZOO
M	<i>Persea willdenovii</i> Kosterm.	abacateiro-do-mato	NP	D	ZOO
	<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	dedaleiro	NP	D	ANE
N	<i>Cariniana estrellensis</i> (Radde) Kuntze	jequitibá-branco	NP	D	ANE
	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	paineira	NP	P	ANE
O	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	mutambo	P	P	ZOO
	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	P/NP	P	ANE
P	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	embiruçu	NP	D	ANE
	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	canjarana	NP	D	ZOO
Q	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro	NP	D	ANE
	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	marinheiro	NP	D	ZOO
R	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	catiguá	NP	D	ZOO
	<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	figueira-branca	NP	D	ZOO
S	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud	taiúva	NP	D	ZOO
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W. C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	cincho	NP	D	ZOO
T	<i>Calyptanthes grandifolia</i> O.Berg	guamirim-da-folha-larga	NP	D	ZOO
	<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	gabiroba	NP	D	ZOO
U	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	gabiroba	NP	D	ZOO
	<i>Eugenia myrcianthes</i> Nied.	pêssego-do-mato	P	D	ZOO
V	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	guamirim	NP	D	ZOO
	<i>Guapira hirsuta</i> (Choisy) Lundell	maria-mole	NP	D	ZOO
W	<i>Pera heterantha</i> (Schrank) I.M.Johnst.	tamanqueiro	NP	D	ZOO
		Continua...			
X	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	capororoca-ferrugem	P	D	ZOO
	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	capororoca	NP	D	ZOO

**QUADRO 5.4.1.1**
**RELAÇÃO DAS ESPÉCIES RECOMENDADAS PARA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA**

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	CS	GF	SD
ROSACEAE	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	pessegueiro-bravo	NP	D	ZOO
RUBIACEAE	<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	canela-de-veado	NP	D	ZOO
	<i>Genipa americana</i> L.	jenipapo	NP	D	ZOO
	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	esporão-de-galo	NP	D	ZOO
RUTACEAE	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	guaxupita	NP	D	AUT
	<i>Zanthoxylum acuminatum</i> (Sw.) Sw.	mamica-de-porca	P	D	ZOO
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-cadela	NP	D	ZOO
SALICACEAE	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	pau-espeto	P	P	ZOO
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	guaçatonga	P	D	ZOO
SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. Ex Niederl.	chal-chal	P	D	ZOO
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	arco-de-peneira	NP	D	ZOO
	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	correeiro	P	D	ANE
	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	camboatá	NP	D	ZOO
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	guatambu-de-sapo	NP	D	ZOO
	<i>Pouteria gardneri</i> (Mart. & Miq.) Baehni	sapotinha	NP	D	ZOO
SOLANANACEAE	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	fumo-bravo	P	D	ZOO
URTICACEAE	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	embaúba	P	D	ZOO
	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	embaúba-branca	P	D	ZOO
VERBENACEAE	<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) A. Juss.	lixeira	P	D	ZOO
VOCHysiACEAE	<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	pau-terra	NP	D	ANE
	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	pau-de-tucano	NP	D	ANE
	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	tucaneiro	NP	D	ANE

Onde: CS= classe sucessional, em que P: pioneira e NP: não pioneira; GF= grupo funcional, em que D: diversidade e P: preenchimento; e SD= síndrome de dispersão, em que ANE: anemocórica, AUT: autocórica e ZOO: zoocórica.

**✓ Proporção das espécies entre grupos ecológicos**

As espécies com características iniciais de sucessão florestal (pioneeras) apresentam um grande potencial de crescimento e modificam o ambiente através da transferência de grande parte dos nutrientes disponíveis no solo para a biomassa, consistindo num dos mecanismos básicos do ecossistema para conservação do seu estoque de nutrientes. Além disso, estas espécies contribuem para a elevação dos teores de matéria orgânica no solo, resultando em considerável desenvolvimento da sua estrutura e modificando as condições microclimáticas. Estas alterações no ambiente proporcionam o estabelecimento das espécies das classes de sucessão tardia (não-pioneeras), que subsequentemente serão responsáveis pelo domínio e substituição das árvores pioneeras e secundárias iniciais.

No QUADRO 5.4.1.2 é apresentada a proporção de espécies entre os grupos ecológicos sucessionais adotada para a revegetação proposta.

**QUADRO 5.4.1.2  
PROPORÇÃO ENTRE OS GRUPOS ECOLÓGICOS SUCESSIONAIS**

GRUPO ECOLÓGICO	DISTRIBUIÇÃO (%)
Pioneeras (pioneeras e secundárias iniciais)	50%
Não Pioneeras (secundárias tardias e climáticas)	50%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

### 5.4.2. Preparação da área

#### ✓ Delimitação e proteção da área

Anteriormente ao início da execução do plantio das mudas deverá ser realizada a delimitação física da área de restauração florestal. O isolamento da área de restauração ecológica mediante a instalação de cerca de arame, somente deverá ser realizado caso sejam detectados fatores de degradação externos que possam impedir ou dificultar o desenvolvimento da vegetação nativa a ser implantada, como a entrada de pessoas não autorizadas e seus impactos diretos e indiretos, como a deposição de lixo e entulho, criação de animais, desmatamento, ateio de fogo, dentre outros (FOTOS 5.4.2.1 e 5.4.2.2).



**FOTO 5.4.2.1** – Exemplo de delimitação de área de recuperação ambiental com marcos de concreto.



**FOTO 5.4.2.2** – Exemplo de cerca de arame instalada para delimitação e proteção de área de recomposição florestal com espécies nativas.

#### ✓ Controle de formigas cortadeiras (pré-plantio)

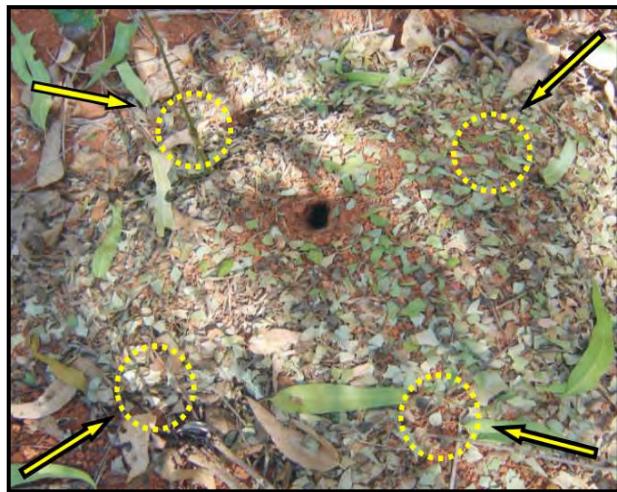
As formigas cortadeiras, conhecidas como saúvas (*Atta* spp.) e quenquéns (*Acromyrmex* spp.), são as principais pragas dos reflorestamentos, principalmente na fase inicial de desenvolvimento das mudas, por isso, seu controle é indispensável.

A área de restauração ecológica deverá ser previamente vistoriada a fim de serem identificados possíveis olheiros e carreadores das formigas cortadeiras. O controle poderá ser feito através da aplicação de formicida granulado. A distribuição dos grânulos deve ser feita ao lado dos carreadores e não em cima destes, próximo aos olheiros, sendo que a aplicação deve ser realizada com tempo seco para evitar que ocorra degradação dos grânulos devido à umidade (FOTOS 5.4.2.3 e 5.4.2.4).

As iscas não devem ser armazenadas com outros produtos químicos nem tocadas diretamente com as mãos, sob o risco de perda de atratividade pelas formigas.



**FOTO 5.4.2.3 –** Aplicação de isca formicida para olheiro de abastecimento com terra solta, com indicação do local correto de aplicação do inseticida, ao lado contrário de onde as formigas retiram a terra.



**FOTO 5.4.2.4 –** Aplicação de isca formicida para olheiros de abastecimento sem carreiro e sem terra solta, com aplicação do inseticida a 20 cm de distância do olheiro e em qualquer um dos lados.

A quantidade de aplicação dependerá do tamanho dos formigueiros. A dose de formicida recomendada é apresentada no QUADRO 5.4.2.1, a seguir.

**QUADRO 5.4.2.1**  
**INSETICIDAS EMPREGADOS NO CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS**

INGREDIENTE ATIVO	NOME COMERCIAL	DOSE
Sulfluramida	Mirex S	S=8-10g/m <sup>2</sup> de formigueiro QQ=10-12g/formigueiro
	Fluramim	S=6-10g/m <sup>2</sup> formigueiro QQ=10-30g/formigueiro
	Formicida Gran.Dinagro-S	S=6-10g/m <sup>2</sup> de formigueiro
	Formicida Gran.Pikapau-S	S=6-10g/m <sup>2</sup> de formigueiro
	Isca Formicida Atta Mex-S	S=6-10g/m <sup>2</sup> de formigueiro
	Isca Tamanduá Bandeira-S	S=6-10g/m <sup>2</sup> de formigueiro

Onde: S=Saúva; QQ=Quemquéim.

✓ **Controle de plantas invasoras (pré-plantio)**

O controle de plantas invasoras pós-plantio deverá ser realizado periodicamente, dependendo do grau de desenvolvimento na área, mediante a execução de capinas e roçagens manuais ou semi-mecanizada nas entrelinhas do plantio. Também é recomendada a execução do coroamento das mudas em um raio mínimo de 40 cm (FOTOS 5.4.2.5 a 5.4.2.8).

Os restos orgânicos vegetais poderão ser mantidos dispostos sobre o terreno como cobertura morta, para auxiliar no recobrimento e na retenção de umidade do solo (FOTOS 5.4.2.9 e 5.4.2.10).



**FOTO 5.4.2.5** – Exemplo de atividade de capina semi-mecanizada para controle do mato-competição.



**FOTO 5.4.2.6** – Execução de atividade de coroamento de mudas nativas em área de restauração ecológica.



**FOTO 5.4.2.7** – Execução de atividade de coroamento de mudas nativas em área de restauração ecológica.



**FOTO 5.4.2.8** – Muda de *Cedrela fissilis* (cedro) devidamente coroada na área de restauração ecológica.



**FOTO 5.4.2.9** – Área de restauração ecológica devidamente livre da mato-competição, com destaque para os restos orgânicos vegetais mantidos sobre o terreno.



**FOTO 5.4.2.10** – Exemplo das linhas de plantio de área de restauração ecológica na qual se destaca o controle da mato-competição e restos orgânicos vegetais dispostos sobre o terreno.

✓ **Alinhamento, marcação e abertura das covas**

O alinhamento e a marcação das covas de plantio no espaçamento adotado poderão ser feitos com auxílio de varas guia de madeira (FOTO 5.4.2.11).

A abertura das covas deve ocorrer nos locais previamente definidos, com dimensões mínimas de 30 x 30 x 30 cm, sendo também executado o coroamento ao redor das covas com enxada manual em um raio de cerca de 30 cm (FOTOS 5.4.2.12 a 5.4.2.14).

Para realização do plantio heterogêneo recomenda-se espaçamento de 3 x 2 m ( $6\text{ m}^2$  por planta). Também poderá ser adotado o espaçamento mais adensado de plantio, de 1,5 x 1,5 m ( $2,25\text{ m}^2$  por planta) ou 2 x 2 m ( $4\text{ m}^2$  por planta). O sistema de plantio adensado de mudas tem sido a técnica adotada pela CGM há alguns anos com vistas à recuperação ambiental de áreas degradadas pela extração de bauxita, a qual tem se mostrado uma boa alternativa, com resultados em curto prazo, comparado com os modelos tradicionais de revegetação.

O adensamento de plantio tem por objetivo “copiar” o que ocorre naturalmente quando se forma uma clareira na floresta, cuja densidade de plantas é elevada, posteriormente devido a competição entre os indivíduos a densidade arbórea diminui logo a biomassa dos indivíduos mortos é incorporado ao solo. Esta metodologia aumenta significativamente a diversidade florística nativa nas áreas de recuperação, promove um fechamento mais rápido do dossel e diminui os custos com as operações de manutenção, visto ser desnecessária a realização de replantios, além de diminuir a necessidade da aplicação de tratos culturais.

O plantio deverá explorar ao máximo a diversidade de espécies da região, evitando-se o plantio de indivíduos de mesma espécie próximos uns dos outros. Uma maneira prática de associar as espécies na restauração é intercalar na linha de plantio espécies do grupo ecológico das pioneiras (espécies que crescem rapidamente à plena luz) e não-pioneiras (espécies de crescimento mais lento que se desenvolvem melhor à sombra) (FIGURAS 5.4.2.1 e 5.4.2.2).



**FOTO 5.4.2.11** – Marcação das covas a serem abertas com a utilização de estacas de bambu.



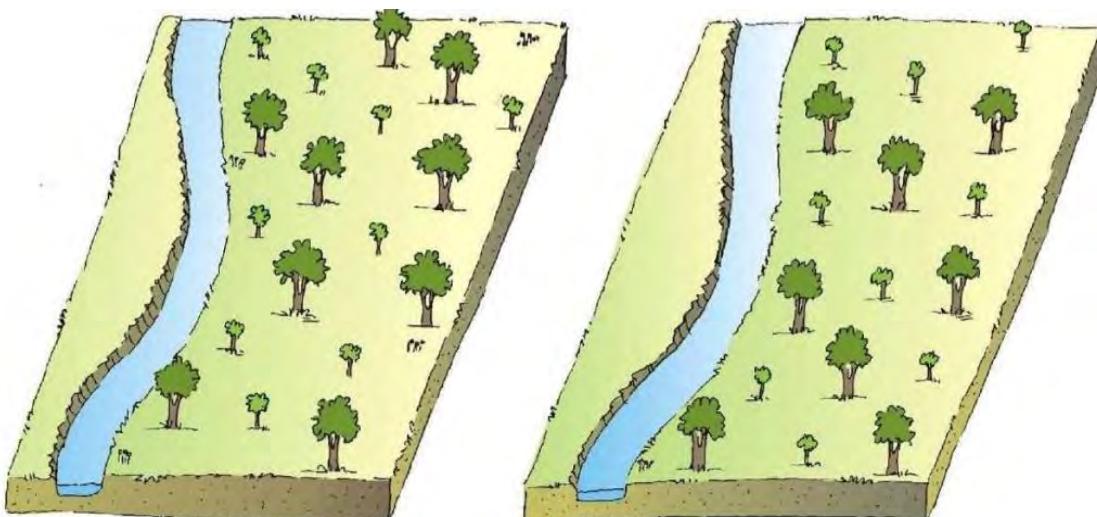
**FOTO 5.4.2.12** – Abertura da cova de plantio de muda nativa com a utilização de motocoveador.



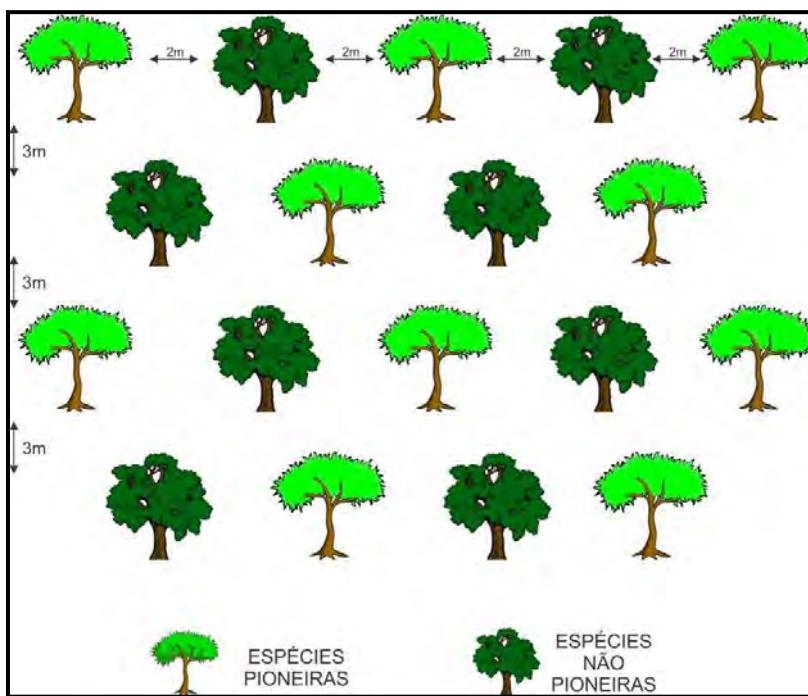
**FOTO 5.4.2.13** – Abertura da cova de plantio de muda nativa com a utilização de cavadeira.



**FOTO 5.4.2.14** – Remoção do saco plástico da muda nativa. Destaca-se também o coroamento ao redor da cova.



**FIGURA 5.4.2.1** – A primeira figura ilustra o plantio sem alinhamento, com as mudas distribuídas ao acaso no campo. A segunda figura ilustra o plantio em linha, com distribuição de espécies tolerantes a sol (pioneiras) e as árvores menores indicam as espécies tolerantes à sombra (não-pioneeras).



**FIGURA 5.4.2.2** – Esquema representativo do arranjo regular adotado para distribuição das mudas na área objeto de restauração florestal.

#### ✓ *Adubação de plantio*

A adubação de plantio visa o suprimento de nutrientes necessários ao pegamento e crescimento inicial das mudas, sendo essencial nos trabalhos de recuperação de áreas degradadas.

As mudas poderão ser adubadas mediante a aplicação do composto fertilizante N-P-K de formulação 10-28-06 (ou similar com alta concentração de fósforo), na base de 200 g por cova.

A adubação de plantio também poderá ser realizada através da aplicação de fertilizante fosfatado Yoorin Master 1S, na base de 150 g por cova, que contém fósforo, cálcio, magnésio, silício e micronutrientes.

O adubo deve ser incorporado ao próprio solo retirado da cova, sendo o composto redepositado junto ao plantio das mudas.

#### **5.4.3. Cuidados no plantio**

As mudas devem ser retiradas completamente do recipiente, evitando o destorroamento. O adubo misturado com a terra deve ser inserido no fundo da cova, antes do plantio da muda.

No local do plantio, a terra ao redor das mudas deve ser compactada para evitar a formação de bolsas de ar, que podem comprometer o pegamento.

Cada muda deve ser plantada de modo a ficar nem rebaixada nem soerguida em relação ao nível do terreno local, ou seja, o nível de terra deve coincidir com o nível do terreno. As mudas expedidas para o campo devem ser plantadas no mesmo dia. Caso não seja possível, as restantes devem ser recolhidas ao viveiro de espera e imediatamente irrigadas.

✓ **Hidrogel**

A estação chuvosa é a época ideal de plantio, pois proporciona melhores condições ao crescimento do sistema radicular das mudas, aumentando a possibilidade delas sobreviverem e competir com as gramíneas invasoras.

De maneira geral, para realização do plantio das mudas é recomendada a utilização de hidrogel (gel de plantio), visando principalmente aumentar a disponibilidade de água na fase de enraizamento das plantas e, por conseguinte, reduzir a taxa de mortalidade. O Hidrogel será hidratado e incorporado à cova no momento do plantio da muda. A diluição do gel será feita de acordo com especificação do fabricante, em média, usa-se 5g para cada litro de água, e a proporção de gel hidratado será de 1L do produto por cova.

Ressalta-se que o uso do hidrogel é condicionado à irrigação da muda, natural (chuva) ou artificial, pois sem a presença de água no solo o produto pode absorver água da própria muda, prejudicando-a ou até mesmo causando sua morte (FOTO 5.4.3.1).

✓ **Estaqueamento**

As mudas plantadas poderão ser estakeadas com bambu, que também servirão para facilitar a identificação das mesmas em campo quando das operações de manutenção.

Caso houver tombamento de mudas, as estacas serão utilizadas para tutorá-las, sendo neste caso, amarradas com fitilhos ou barbante em forma de 8 (FOTO 5.4.3.2).



**FOTO 5.4.3.1** – Plantio de muda nativa com utilização de hidrogel.



**FOTO 5.4.3.2** – Detalhe de uma muda de espécie nativa tutorada com estaca de bambu, amarrada com barbante em forma de 8.

#### 5.4.4. Operações de manutenção

As operações de manutenção deverão ocorrer por pelo menos 5 (cinco) anos após plantio das mudas, período em que as mudas se encontram sensíveis a alterações do meio.

✓ **Replantio de mudas**

Cerca de 3 (três) meses após o plantio inicial, deve-se verificar a sobrevivência e vigor das mudas, procedendo-se o replantio das mudas mortas, debilitadas ou mal adaptadas. Os

mesmos cuidados empregados no momento da implantação do plantio deverão ser adotados para a reposição das perdas.

✓ **Controle de plantas invasoras (pós-plantio)**

O controle de plantas invasoras pós-plantio deverá ser realizado periodicamente, dependendo do grau de desenvolvimento na área, mediante a execução de capinas e roçagens manuais ou semi-mecanizada nas entrelinhas do plantio (FOTOS 5.4.4.1 e 5.4.4.2). Também é recomendada a execução do coroamento das mudas em um raio mínimo de 40 cm.

Os restos orgânicos vegetais poderão ser mantidos dispostos sobre o terreno como cobertura morta, para auxiliar no recobrimento e na retenção de umidade do solo (FOTOS 5.4.4.3 e 5.4.4.4).



**FOTO 5.4.4.1** – Exemplo de atividade de capina semi-mecanizada para controle do mato-competição.



**FOTO 5.4.4.2** – Exemplo das linhas de plantio de área de restauração ecológica na qual se destaca o controle da mato-competição.



**FOTO 5.4.4.3** – Muda nativa plantada devidamente coroada.



**FOTO 5.4.4.4** – Exemplo de plantio de restauração ecológica após atividade de controle da mato-competição (capina).

✓ **Adubação de manutenção**

A adubação de manutenção geralmente é feita quando as plantas apresentam algum sintoma de deficiência nutricional. Assim, cerca de 6 (seis) meses após o plantio, deverá ser realizada uma avaliação do desenvolvimento inicial das mudas e caso necessário, a adubação complementar.

Para tanto, recomenda-se a aplicação de fertilizante N-P-K de formulação 20-05-20 (ou similar), na base de 200 g por planta, distribuindo-se a lanço o adubo em torno da planta, a uma distância de cerca de 20 cm da muda (FOTO 5.4.4.5).



**FOTO 5.4.4.5** – Exemplo de adubação de cobertura, onde fertilizante é distribuído a cerca de 20 cm redor da muda.

✓ ***Controle de formigas cortadeiras (pós-plantio)***

Após a revegetação, o controle de formigas cortadeiras deverá ser feito com base no monitoramento periódico da área de plantio, sendo identificados os olheiros e carreadores das formigas cortadeiras, além de possíveis ataques às mudas. Caso detectado o ataque, o controle deverá ser feito em área total o mais rápido possível, pois em poucos dias elas podem desfolhar todas as mudas, comprometendo o desenvolvimento do plantio. Os procedimentos e cuidados a serem empregados quanto ao controle de formigas cortadeiras após o plantio são os descritos no subitem “Combate de formigas cortadeiras pré-plantio”.

✓ ***Irrigação de manutenção***

As regas de manutenção devem ser feitas de acordo com a necessidade, até o estabelecimento das mudas plantadas. As irrigações devem considerar uma oferta mínima de água para cada muda, que varia de acordo com as condições climáticas e de umidade do solo, porém recomenda-se que nunca sejam ofertadas quantidades menores que 2 litros por vez, em cada atividade de aguado.

#### **5.4.5. Monitoramento**

Os parâmetros passíveis de serem utilizados como indicadores ambientais aplicáveis para monitorar e avaliar os resultados das ações de revegetação com espécies nativas são: mortalidade de mudas, aspecto visual, desenvolvimento das mudas. O detalhamento das medidas de monitoramento de revegetação é apresentado no capítulo 5.5.

#### 5.4.6. Cronograma das atividades

As atividades de implantação do programa de restauração ecológica compensatória são propostas para serem executadas em um período mínimo de 4 (quatro) anos, para cada gleba objeto de restauração florestal, sendo 1 (um) ano para execução das atividades de plantio das mudas e 3 (três) anos para a execução das operações de manutenção e monitoramento.

Ao longo da implantação do projeto deverão ser realizadas todas as operações de manutenção necessárias ao desenvolvimento e estabelecimento satisfatório das mudas plantadas. O controle de formigas cortadeiras deverá ser realizado em área total, caso seja constatada ocorrência na área. A adubação de manutenção deverá ser realizada caso as mudas apresentem desenvolvimento insatisfatório ou aspecto fitossanitário e nutricional inadequado, como clorose e manchas necróticas. O controle de plantas herbáceas invasoras deverá ser realizado no mínimo 2 (duas) vezes ao ano, dependendo da infestação. A reposição de mudas deverá ser realizada com base no monitoramento periódico da área.

O período de 4 (quatro) anos proposto para a execução do plantio compensatório é suficiente para o desenvolvimento e avaliação das atividades, entretanto, este período poderá ser estendido em função de possíveis adversidades e caso comprovada a existência de fatores não imputáveis ao compromissário.

Os resultados das ações de implantação, manutenção e monitoramento do plantio compensatório serão devidamente comprovados ao competente órgão ambiental mediante a apresentação de relatórios técnicos fotográficos. Para tanto, é proposta a apresentação de Relatórios Anuais de Acompanhamento, elaborados por um responsável técnico habilitado.

O cronograma de execução das atividades é apresentado no QUADRO 5.4.6.1 a seguir.

**QUADRO 5.4.6.1**  
**CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES**

	ATIVIDADES	PERÍODO							
		1º trim.	2º trim	3º trim	4º trim	1º trim	2º trim	3º trim	4º trim
Pré-plantio	Delimitação de proteção da área								
	Controle de plantas daninhas								
	Controle de formigas cortadeiras								
	Alinhamento, marcação e abertura das covas								
	Adubação de plantio								
	Plantio estaqueamento								
Manutenção	Replantio								
	Adubação de cobertura								
	Controle de formigas cortadeiras								
	Controle de plantas daninhas								
	Condução da regeneração natural								
	Relatório técnico de acompanhamento								

#### 5.5. MONITORAMENTO DAS ATIVIDADES DE REVEGETAÇÃO

Tanto nos casos de restabelecimento de vegetação nativa, quanto de outras formas de vegetação, é necessário acompanhar periodicamente a evolução e estado da vegetação, durante um período que pode se estender por vários anos após a implantação das medidas.

Os resultados das ações de revegetação deverão ser avaliados através da utilização de indicadores de desempenho ambiental, os quais possibilitam a fácil compreensão e interpretação dos dados de monitoramento obtidos em campo.

### **5.5.1. Monitoramento da revegetação com espécies herbáceas**

Para avaliação das ações de revegetação com espécies gramíneas e leguminosas a ser executada nos taludes finais e da bacia de contenção, os parâmetros que poderão ser utilizados como indicadores de desempenho, considerando como objetivos a estabilização física e o controle de erosão são: índice de germinação, aspecto visual, desenvolvimento das plantas e qualidade dos serviços executados.

O monitoramento em toda a área do empreendimento deverá contemplar evidências de processos erosivos (assoreamento, sulcos, ravinas e voçorocas) e a ocorrência de perturbações naturais e/ou antrópicas, visando nortear as ações de manejo dos componentes abióticos e bióticos que atuam como agentes de degradação.

### **5.5.2. Monitoramento da recomposição florestal compensatória**

Será objeto de monitoramento de revegetação as áreas de plantio compensatório pelo corte de exemplares arbóreos nativos protegidos necessários para a implantação do empreendimento. Os parâmetros passíveis de serem utilizados como indicadores ambientais aplicáveis para monitorar e avaliar os resultados das ações de revegetação com espécies nativas, considerando como objetivo principal o restabelecimento da cobertura vegetal nativa da área de revegetação, são mortalidade das mudas, aspecto visual, desenvolvimento das mudas e regeneração natural, a saber:

#### **✓ Mortalidade das mudas**

A porcentagem de mortalidade deve ser calculada a partir do número de mudas que não vingaram em relação ao número total de mudas plantadas. O número de mudas efetivamente estabelecidas irá fornecer uma estimativa relativa do sucesso da implantação. Tal dado auxilia na decisão sobre a necessidade de se promover a reposição das falhas ou perdas por mortalidade, além de revelar as espécies que melhor se adaptam a determinadas áreas de recuperação.

#### **✓ Aspecto visual**

O aspecto visual do plantio poderá ser analisado com base na observação *in situ*, através de registro fotográfico, utilizando-se como parâmetros relevantes:

- estado fitossanitário das mudas (vigor, nutrição, sintomas aparentes de ataques de pragas e patógenos);
- estado nutricional das folhas (clorose e manchas necróticas);
- presença de plantas daninhas de espécies exóticas (gramíneas, arbustos e árvores);
- presença de serapilheira (observando-se a sua espessura sobre camada superficial do solo);
- taxa cobertura da área (entrada de luz, interceptação da águas das chuvas pelas copas e projeção das copas das plantas no solo).

Tais dados fornecem informações sobre a interação das plantas e o meio, e quando analisados, permitem traçar estratégias de intervenções, como recomendação sobre a necessidade de se realizar as operações de manutenção e quais os tratos silviculturais indispensáveis ao desenvolvimento e estabelecimento satisfatório das mudas.

O aspecto visual das áreas de recuperação deverá contemplar evidências de fatores de degradação, como ocorrência de queimadas e processos erosivos, bem como de perturbações naturais e antrópicas, visando nortear as ações de manejo dos componentes abióticos e bióticos que atuam como agentes de degradação.

Caso detectados sinais de perturbação, estes devem ser avaliados quanto ao comprometimento da recuperação em percentagem.

✓ **Desenvolvimento das mudas**

Após a implantação da revegetação, pode ser utilizados os seguintes parâmetros:

- ✓ comprimento dos ramos laterais (atentando para a deciduidade);
- ✓ altura média.

Tais indicadores demonstram o ritmo de crescimento ou incremento do tamanho das mudas plantadas num determinado período de tempo, o que indiretamente indica a cobertura das copas, que é indiretamente proporcional à cobertura de gramíneas. Os indicadores apresentados podem ser considerados individualmente por espécies em função do desenvolvimento diferenciado. Também se deve ter em conta a homogeneidade das áreas objeto de recuperação.

✓ **Monitoramento da Regeneração natural**

A regeneração natural poderá ser monitorada simultaneamente às operações de manutenção. A presença de fragmentos florestais nativos nas proximidades é um fator que favorece a expressão da regeneração natural e a evolução da diversidade de espécies nas áreas de revegetação. Sendo assim, a presença de regenerantes poderá ser avaliada por meio da identificação das espécies (diversidade), densidade e homogeneidade de distribuição.

A presença de regenerantes de espécies arbóreas e consequentemente a evolução da diversidade de espécies nas áreas revegetadas, tem correlação estreita com o sucesso da implantação do projeto, sendo importante para a colonização local, início do processo de sucessão ecológica secundária e perpetuação da comunidade florestal a ser restabelecida.

A colonização por outras formas de vida além de árvores e arbustos, principalmente lianas, samambaias, epífitas e ervas de sub-bosque também atua como indicador do sucesso do processo de recuperação, pois estas formas de crescimento dificilmente são incluídas nos projetos de plantios de mudas de árvores e sua presença é um indicador da resiliência e do potencial de regeneração da área.

✓ **Monitoramento da fauna**

Paralelamente ao monitoramento da revegetação, será efetuado o monitoramento da fauna silvestre, contemplando dois grupos faunísticos: herpetofauna e mastofauna.

## 5.6. PLANO DE DESATIVAÇÃO

Nesta seção são apresentadas, de modo conceitual, as diretrizes para a desativação do empreendimento proposto, com vistas a reduzir o passivo ambiental, explorar opções e uso futuro do local e definir programas complementares para reduzir os impactos ambientais decorrentes do encerramento das atividades extractivas de minério de alumínio. Tendo em vista que se trata de um empreendimento com cerca de dois anos de operação, com atividades operacionais bastante simples, apresenta-se um plano conceitual de desativação.

### 5.6.1. Estratégia de desativação do empreendimento

O empreendimento deverá ser desativado após a exaustão das reservas minerais. No tocante à mineração, as Portarias 237/01 e 12/02, ambas do Diretor Geral do ANM, estabelecem os procedimentos para os casos de desativação de empreendimentos mineiros, seja para o fechamento (cessação definitiva das operações), suspensão (cessação temporária) ou retomada de operações. Esses procedimentos obrigam a empresa, quando da desativação, dependendo de prévia comunicação e autorização do ANM, a apresentar justificativas, devidamente acompanhadas dos documentos que integram o Plano de Suspensão de Mina, ou o Plano de Fechamento de Mina.

O presente Plano de Desativação tem como objetivo, aproveitando as indicações da Portaria 237/01, dar diretrizes de modo que a desativação da mina ocasiona o menor impacto possível ao meio ambiente, possibilitando uma rápida recuperação das áreas mineradas. Evidentemente, planejar a desativação do empreendimento durante suas etapas de implantação e operação possibilita reduzir os passivos ambientais e permite demonstrar à comunidade e aos órgãos reguladores o cumprimento de compromissos de proteção e recuperação ambiental (NERI & SÁNCHEZ, 2012). A seguir, os principais procedimentos técnicos e operacionais devem ser seguidos, para a desativação do empreendimento.

### 5.6.2. Procedimentos de desativação

Os procedimentos de desativação compreendem:

- a) Plano de desmobilização das instalações e equipamentos, indicando o local para onde serão recolhidas as instalações e os equipamentos;
- b) Sinalização com placas de advertência e cercamento das áreas da mina, até que seja promovida a recuperação plena das áreas degradadas;
- c) Proposição e execução de plano de recuperação de áreas degradadas para as áreas da minerada;
- d) Proposição e execução de programa de monitoramento ambiental da qualidade das águas superficiais; programa de revegetação e relatórios de acompanhamento por período determinado;
- e) Apresentação de declaração do órgão ambiental competente acerca da conformidade ambiental do empreendimento e a suspensão de licenças ambientais;
- f) O empreendedor deverá obter do órgão ambiental competente a documentação comprobatória da situação de desativação do empreendimento.

### 5.6.3. Aptidão e intenção de uso futuro da área

Ao término da vida útil do empreendimento, as áreas mineradas e reabilitadas terão modificado a paisagem, a morfologia do terreno e a cobertura vegetal. A recomendação de fontes como ANZMEC/MCA (2000) e IIED (2002) é a de formular um leque de alternativas plausíveis, explorar suas implicações ambientais, sociais e econômicas. Salienta-se que os usos futuros da área minerada e das instalações industriais devem ser tratados em versões sucessivas do plano de recuperação de áreas degradadas, com envolvimento da comunidade em sua formulação e discussão.

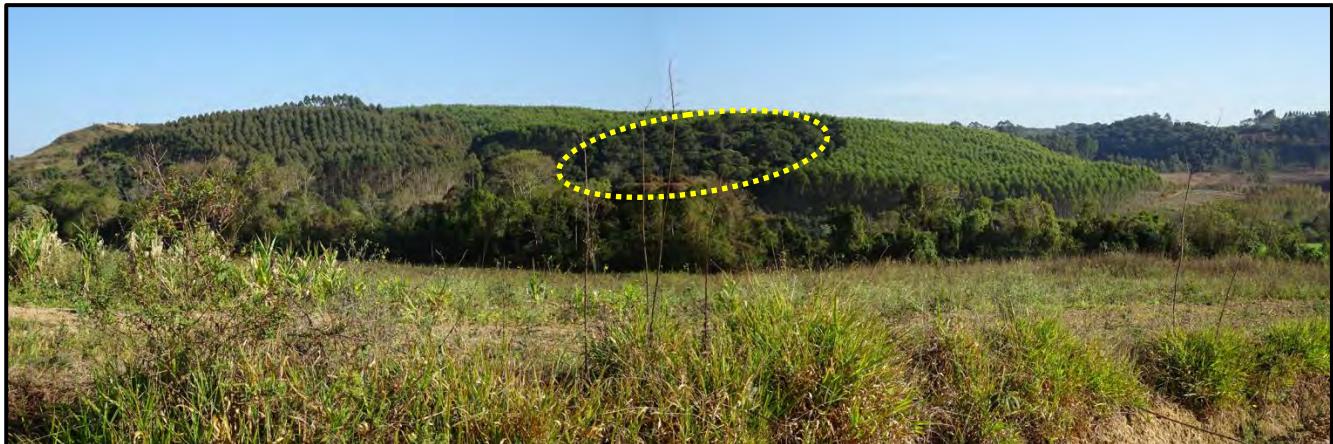
A conformação topográfica que a área da lavra de minério de alumínio (bauxita) apresentará, após a desativação, alterações na topografia local com piso e taludes em material terroso. Neste setor da área de lavra as condições geotécnicas possibilitam implantar usos futuros sem necessidades de grandes adequações. Evidentemente, antes da implantação do novo uso o plano de recuperação prevê a estabilidade do meio para posteriormente se verificar as possibilidades de utilização da área, isto é, dar um uso futuro.

O novo uso do solo para área dependerá, entre outras coisas, de resoluções entre a equipe técnica e o empreendedor, como também levará em conta a comunidade e a aprovação do órgão licenciador.

Após a desativação do empreendimento, deverá o uso futuro obedecer a tendência de ocupação da região do entorno (FOTOS 5.6.3.1 a 5.6.3.4) e, obrigatoriamente, atender a legislação de uso e ocupação do solo vigente à época da desativação. As áreas previstas para a lavra são atualmente ocupadas principalmente por pastagens e cultivos agrícolas, e com a desativação do empreendimento, é possível ser dado o mesmo destino. Evidentemente os imóveis deverão se encontrar isentos de passivos ambientais e aptos para qualquer uso futuro.



**FOTO 5.6.3.1** – Tomada da área prevista para lavra (corpo 5411, localizado na porção central da foto) em 2015, na área da poligonal ANM 808.027/1975 (Tamanduá). Verifica-se que o entorno, na poção esquerda da foto já havia sido realizada a lavra de bauxita e a área se encontrava na fase final de recuperação para restituição da área ao proprietário, contando com linhas de plantio de eucaliptos. A porção direita da foto se encontrava em lavra.



**FOTO 5.6.3.2** – Tomada da área prevista para lavra (corpo 5411, localizado na porção central da foto) em 2019. As áreas preteritamente lavradas foram devidamente recuperadas e restituídas ao proprietário ao uso anterior à lavra (plantio de eucaliptos). Verifica-se que, após as atividades de recuperação executadas pela CGM, torna-se quase imperceptível a identificação de que tenha havido extração de minério nessas áreas.



**FOTO 5.6.3.3** – Área prevista para implantação do pátio de bauxita em 2009, na área da poligonal ANM 815.816/1971 (Manteiga). Verifica-se que à época a área se encontrava em lavra.



**FOTO 5.6.3.4** – Área preteritamente lavrada e devidamente recuperada e restituídas ao proprietário. Verifica-se que, após as atividades de recuperação executadas pela CGM, torna-se quase imperceptível a identificação de que tenha havido extração de minério nessas áreas.

## 6. CRONOGRAMA

As reservas lavráveis das áreas a serem licenciadas totalizaram 654.896 t de bauxita. É prevista a extração máxima de 400.000 t/ano de bauxita, que serão destinadas ao abastecimento da fábrica de alumina da Alcoa, da qual a CGM é subsidiária, localizada no município de Poços de Caldas – MG.

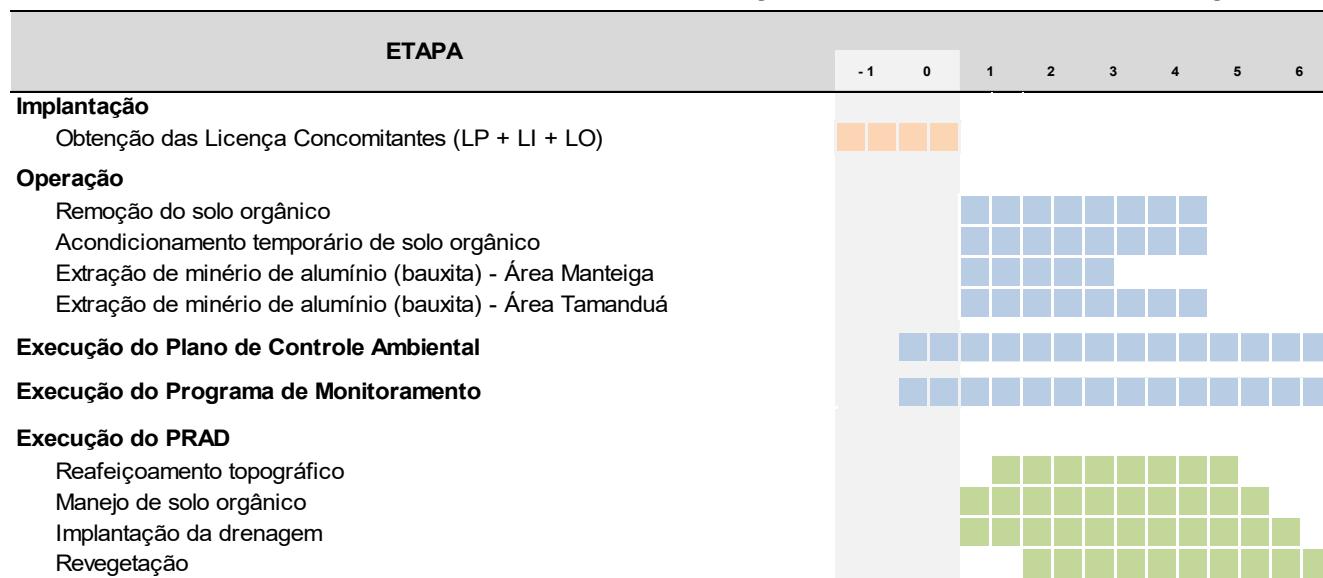
A vida útil da lavra foi calculada considerando-se um sistema contínuo de mineração, no entanto destaca-se que a reabilitação das áreas mineradas e as obras de desenvolvimento da implantação das minas poderão sofrer alterações em função da necessidade de bauxita para abastecer as instalações de produção de alumina.

Além disso, como a CGM possui diversas minas em operação para garantir os teores de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  aproveitável e  $\text{SiO}_2$  reativa exigidos pela fábrica de alumina da Alcoa, ressalta-se que a produção poderá ser inferior a máxima de 400.000 t/ano de bauxita. Dessa maneira, são previstas as escalas médias de produção correspondentes a 100.000 t/ano de minério da mina Manteiga e 120.000 t/ano de minério da mina Tamanduá, resultando em vidas úteis equivalentes a 2,7 anos e 3,2 anos, respectivamente.

Ressalta-se ainda que as atividades de lavra nas minas Manteiga e Tamanduá serão realizadas de forma simultânea a fim de se atender às demandas da fábrica da ALCOA.

**QUADRO 6.1**

### CRONOGRAMA DE LAVRA E DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DA AMPLIAÇÃO



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Prominer Projetos Ltda. elaborou este Plano de Recuperação de Áreas Degradadas –PRAD para COMPANHIA GERAL DE MINAS – CGM, visando a recuperação ambiental das áreas mineradas, que se refere à ampliação das atividades de extração de bauxita em áreas contíguas àquelas licenciadas e lavradas, bem como a implantação de novas minas, nas poligonais dos processos ANM 808.027/1975 (Tamanduá) e ANM 815.816/1971 (Manteiga), localizadas na zona rural do município de Andradas, no estado de Minas Gerais.

Na elaboração deste PRAD foram apresentadas as proposições para a recuperação das áreas degradadas em função das atividades minerárias, contemplando desde os procedimentos iniciais de recuperação de áreas degradadas até as atividades de revegetação e à restauração ecológica compensatória pelas intervenções em Áreas de Preservação Permanente – APPs e supressão de cobertura vegetal nativa.

A vida útil do empreendimento proposto foi estimada em 2,7 anos e 3,2 anos, respectivamente, para as áreas Manteiga e Tamanduá e, possivelmente, quando se aproximar o momento efetivo de desativação, as formas de tratamento desta questão e as exigências legais poderão ter sofrido algumas mudanças, às quais a empresa deverá se inteirar.

Neste PRAD também foi apresentado um plano de monitoramento das atividades de revegetação, bem como o plano de desativação do empreendimento, que deverá ser adotado pelo empreendedor ao final das atividades mineiras.

A execução das práticas previstas neste PRAD possibilitará o controle, a mitigação e a compensação dos impactos ambientais decorrentes das atividades desenvolvidas no local, sendo de suma importância, para promover a sustentabilidade da continuidade das atividades da CGM na região.

Andradas, 11 de novembro de 2022.



Ciro Terêncio Russomano Ricciardi

Engenheiro de minas – CREA/SP 0600871181

Visto CREA/MG 26872

## EQUIPE TÉCNICA

A Prominer Projetos Ltda. possui equipe técnica multidisciplinar e contou com a participação dos profissionais, a seguir relacionados, para o desenvolvimento deste Plano de Recuperação de Áreas Degradadas –PRAD.

### Coordenador e Responsável técnico

Ciro Terêncio Russomano Ricciardi

CREA 0600871181

### Equipe técnica

Adriana Barbosa Ricciardi	CREA 5069559995	Engenheira Ambiental
Felipe Rafael Urban Terossi	CREA 5062914976	Engenheiro florestal
Fernando Udihara Aoki	CREA 5063217602	Engenheiro de minas
Maria Keiko Yamauchi	CREA 5060006530	Geógrafa
Renan Goya Tamachiro	CREA 5063931850	Engenheiro ambiental
Therys Midori Sato	CRBio 51381/01-D	Bióloga

### Equipe de apoio

Anna de Andrade Dieguez	Desenhista cartógrafa
Fabrício Gomes Calouro	Analista em tecnologia da Informação
Guilherme Augusto Vieira da Mata	Auxiliar técnico em meio ambiente
Juliana Viegas de Almeida	Estagiária de ciências ambientais
Luís Paulo Infante Figueiredo	Engenheiro Florestal
Paula Cristina Fernandes	Assistente técnico de meio ambiente e edição final
Raíssa Silva Marques	Engenheira de minas
Yvan Rocha Arbex	Biólogo/Botânico

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, F. C. S. et al. **Mapeamento de Solos e Aptidão Agrícola das Terras do Estado de Minas Gerais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 95 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n. 63) BIRKELAND, P. W. **Soil and geomorphology**. London: University Press, 1984.
- APG (ANGIOSPERM PHYLOGNY GROUP) III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, p; 105-121, 2009.
- BARBOSA, L. M.; et al. **Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do Estado de São Paulo** / Luiz Mauro Barbosa. São Paulo: Instituto de Botânica, 2017, 344 p.
- BEEBEE, T. J. C. **Ecology and conservation of amphibians**. New York: Chapman & Hall, 1996.
- BOTREL, R. et al. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 195-213, 2002.
- BRASIL, Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato20042006/2006/Lei/L11428.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20042006/2006/Lei/L11428.htm)>.
- BROWN Jr., K. S. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. **Journal of Insect Conservation**, v. 1, p. 25-42. 1997b.
- BROWN Jr., K. S. Insetos como rápidos e sensíveis indicadores de uso sustentável de recursos naturais. p. 143-155 in: MARTOS, H. L.; MAIA, N. B. (Eds.) **Indicadores Ambientais**. Sorocaba: PUCC/Shell Brasil, 1997a.
- CASTRO, A. G. M. **Gripe Aviária**. São Paulo: Instituto Biológico, 2007.
- CASTRO, F. S. et al. As comunidades de formigas de serapilheira nas florestas semidecíduas do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais. **MG Biota**, v. 3, n. 5, p. 5-24, 2011.
- CHIARELLO, A. G. Density and population size of mammals in remnants of Brazilian Atlantic Forest. **Conservation Biology**, v. 14, n. 6, p. 1649-1657, 2000.
- CIENTEC. Software Mata Nativa 2: **Sistema para análise estatísticas Fitossociológica e elaboração de inventários e Planos de Manejo de Florestas Nativas**. Versão 2.0X. Viçosa/MG: Cientec. Ltda., 2006.
- CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL DE MINAS GERAIS (COPAM). **Deliberação Normativa Copam N.º 147, de 30 de abril de 2010**. Lista de espécies da fauna ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais. 2010.
- COSTA, H. C.; BÉRNIL, R. S. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. **Herpetologia Brasileira**, v. 7, n. 1, p. 11-57, 2018.

DIAS NETO, O. C. et al. Estrutura fitossociológica e grupos ecológicos em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, Uberaba, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, n. 4, p. 1087-1100, 2009.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Índice Mineiro de Responsabilidade Social – IMRS - Andradas. Disponível em: <<http://imrs.fjp.mg.gov.br/Perfil>>. Acesso em: 04 ago. 2020.

**FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 10 Ago. 2020.

FREITAS, A. V. L.; FRANCINI, R. B.; BROWN Jr., K. S. Insetos como indicadores ambientais. In: CULLEN Jr., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Eds). **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida Silvestre**. Curitiba: Editora da UFPR, 2003.

FROST, D. R. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Electronic Database. American Museum of Natural History, New York, USA. Disponível em: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>>. Acesso em: 12 jul. 2020.

CIENTEC S. A. **Mata Nativa II - Sistema para análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas**. Viçosa, MG. 2006.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: Período 2017-2018**. São Paulo, 2019. Disponível em: <[sosma.org.br](http://sosma.org.br)> Acesso em: 10 mai. 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil**. Compatível com a escala 1:250 000 / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – Rio de Janeiro: IBGE, 2019. 168 p. (Relatórios metodológicos, ISSN 0101-2843; v. 45). Acessível em <https://www.ibge.gov.br/apps/biomass/>.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Diretoria de Geociências (Rio de Janeiro, RJ). **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro- Diretoria de Geociências: IBGE, 1992. 92 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira: Sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos**. 2 ed. (revisada e ampliada). Rio de Janeiro - Diretoria de Geociências: IBGE, 2012. 271 p. (Série Manuais técnicos em Geociências, 1).

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa da Vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Escala 1:5.000.000. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mata Atlântica: mapa da área de aplicação da lei nº 11.428 de 2006. Caracterização geral dos tipos de vegetação**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; Ministério do Meio Ambiente. 2008.

KALETA, E. F.; TADAY, M. A. Avian host range of *Chlamydophila* spp. based on isolation, antigen detection and serology. **Avian Pathology**, v. 32, n. 5, p. 435-462, 2003.

MARANGON, L. C. et al. Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo de um fragmento de floresta estacional semidecidual, no município de Viçosa, Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 2, p. 208-221, 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portaria 444/2014**. Lista das espécies da fauna ameaçadas de extinção. Diário Oficial da União, n. 245, p. 121-130, 2014.

MITTERMEIER, R. A. et al. (eds.). **Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions**. Washington, DC: Cemex, 2004, 390 p.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portaria 443, de 17 de dezembro de 2014**. Reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção". Disponível em: <[p\\_mma\\_443\\_2014\\_lista\\_espécies\\_ameaçadas\\_extinção.pdf](http://p_mma_443_2014_lista_espécies_ameaçadas_extinção.pdf)>.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portaria 444, de 17 de dezembro de 2014**. Lista nacional de fauna ameaçada de extinção. ICMBio. Disponível em: <[pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=121&data=18/12/2014](http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=121&data=18/12/2014)>.

PERLO, B. V. **A Field Guide to the Birds of Brazil**. Oxford: Oxford University Press., 2009.

PNUD/FJP/IPEA, PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO/FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO/INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/home/>>. Acesso em: 05 ago. 2020.

PRADO JÚNIOR, J. A. do. et al. Estrutura da comunidade arbórea em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual localizada na reserva legal da Fazenda Irara, Uberlândia, MG. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 638-647, 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ANDRADAS. **Plano Municipal de Saneamento Básico – Andradas/MG – Readequação do Plano Municipal de Saneamento Básico de Andradas para projeção de prognóstico e plano de execução até 2055**. Andradas, 2018. Disponível em <<http://www.andradas.mg.gov.br/downloadsOficiais/124-pmsb2055-versaoconsolidada-06.08.2018-compactado.pdf>>. Acesso em: 22 jul. 2020.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001.

RIDGELY, R. S.; TUDOR, G. **Field Guide to the Songbirds of South America – The Passerines**. University of Texas Press, 2009.

SÁNCHEZ, L.E.; SILVA-SÁNCHEZ, S.S.; NERI, A.C. **Guia para o Planejamento do Fechamento de Mina**. Brasília: Instituto Brasileiro de Mineração, 2013.

SOUZA, D. H. et al. Aplicação de análise morfométrica – Relação declividade Vs. Extensão do perfil longitudinal das drenagens – na bacia do Ribeirão das Antas para detecção de deformações neotectônicas no Planalto de Poços de Caldas. **Revista de Geografia**, Recife, UFPE-DCG/NAPA, Volume especial VIII, SINAGEO, n. 1, 2010.

SOUZA, J. et al. Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de Floresta Semidecídua às margens do rio Capivari, Lavras-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 185-206, 2003.

TORRES, R. B. et al. Espécies florestais nativas para plantio em áreas de brejo. **O Agronômico**, v. 44, p. 13-16, 1992.

VALE, V. S. **Padrões e processos ecológicos do componente arbóreo em uma área de Floresta Estacional Semidecidual (Araguari, MG)**. 2008. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia. 91p., 2008.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. 3 ed. New York: Springer-Verlag, 1982.

#### **SITES CONSULTADOS:**

<https://cidades.ibge.gov.br/>

<http://www.andradas.mg.gov.br/>

<https://www.andradas.mg.leg.br/>

<http://novosite.fjp.mg.gov.br/fjp-dados/>

<http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>

## ANEXOS

**ANEXO 01 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART**

**ANEXO 02 – DOCUMENTAÇÃO CARTOGRÁFICA**

- ✓ DESENHO 649.0.26.2-PRAD-01 – IMAGEM DE SATÉLITE
- ✓ DESENHO 649.0.26.2-PRAD-02 – MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO
- ✓ DESENHO 649.0.26.2-PRAD-03 – MAPA DE RESTRIÇÕES AMBIENTAIS
- ✓ DESENHO 649.0.26.2-PRAD-04 – PLANTA PLANIALTIMÉTRICA DA SITUAÇÃO FINAL RECUPERADA

## **ANEXO 01**

### **ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART**



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

**CREA-MG**

ART de Obra ou Serviço  
14202000000006181463

Via da Obra/Serviço  
Página 1/1

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

1. Responsável Técnico

**CIRO TERENCIO RUSSOMANO RICCIARDI**

Título profissional:

**ENGENHEIRO DE MINAS;**

RNP: 2603190300

Registro: 06.0.0000087118

2. Dados do Contrato

Contratante: **COMPANHIA GERAL DE MINAS - CGM**

CNPJ: 60.580.396/0032-11

Logradouro: **RODOVIA POÇOS DE CALDAS - ANDRADAS**

Nº: 000000

Complemento: **KM 10**

Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **POÇOS DE CALDAS**

UF: MG

CEP: 37719005

Contrato: **649.0.26.2**

Celebrado em: **21/11/2018**

Valor: **20.500,00**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **RODOVIA POÇOS DE CALDAS - ANDRADAS**

Nº: 000000

Complemento: **KM 10**

Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **POÇOS DE CALDAS**

UF: MG

CEP: 37719005

Data de início: **27/03/2020** Previsão de término: **31/08/2020**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: **COMPANHIA GERAL DE MINAS - CGM**

CNPJ: 60.580.396/0032-11

4. Atividade Técnica

**1 - COORDENAÇÃO**

Quantidade: \_\_\_\_\_

Unidade: \_\_\_\_\_

**LAUDO, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO 1.00 un  
AMBIEN.-EIA/RIMA**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

**COORDENAÇÃO DO EIA RIMA DAS ÁREAS TAMANDUÁ ANM 802027/75 E MANTEIGA ANM 815816/71, P/ SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA, EM ANDRADAS-MG.**

6. Declarações

7. Entidade de Classe

**SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE**

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Poços de Caldas, 04 de agosto de 2020

CIRO TERENCIO RUSSOMANO RICCIARDI RNP: 2603190300

COMPANHIA GERAL DE MINAS - CGM CNPJ: 60.580.396/0032-11

Valor da ART: **233,94**

Registrada em: **04/08/2020**

Valor Pago: **233,94**

[www.crea-mg.org.br](http://www.crea-mg.org.br) | 0800.0312732



**CREA-MG**  
Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia de Minas Gerais

Nosso Número: **000000005924482**

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-mg.org.br](http://www.crea-mg.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ R\$20.500,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE,

**INSTRUÇÕES:**

**ART NACIONAL: PROFISSIONAL: SP-87118/DTIPO: OBRA/SERVICO - NOVA ART - NUMERO: 1420200000006181463ATENCAO: NAO RECEBER APOS A DATA DE VENCIMENTO.1A VIA**

**Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Física.**

**Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Jurídica.**



**001-9**

**00190.00009 02832.133009 05924.482176 9 8343000023394**

**Recibo do Pagador**

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço

CIRO TERENCIO RUSSOMANO RICCIARDI CPF/CNPJ: 031.231.788-38

RUA ALAMEDA DOS UAPES 447 - PLANALTO PAULISTA, SAO PAULO -SP CEP:4067031

Sacador/Avalista

Nosso-Número 28321330005924482	Nr. Documento 28321330005924482	Data de Vencimento 10/08/2020	Valor do Documento 233,94	(=) Valor Pago
-----------------------------------	------------------------------------	----------------------------------	------------------------------	----------------

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ/Endereço

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONO CPF/CNPJ: 17.254.509/0001-63

AV ALVARES CABRAL 1600 S/C , BELO HORIZONTE - MG CEP: 30170917

Agência/Código do Beneficiário  
3394-4 / 5780-0

Autenticação Mecânica



**001-9**

**00190.00009 02832.133009 05924.482176 9 8343000023394**

Local de Pagamento

**PAGÁVEL EM QUALQUER BANCO ATÉ O VENCIMENTO**

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONO CPF/CNPJ: 17.254.509/0001-63

Data do Documento 31/07/2020	Nr. Documento 28321330005924482	Espécie DOC DS	Aceite N	Data do Processamento 31/07/2020
---------------------------------	------------------------------------	-------------------	-------------	-------------------------------------

Uso do Banco 28321330005924482	Carteira 17	Especie R\$	Quantidade	xValor
-----------------------------------	----------------	----------------	------------	--------

Informações da Responsabilidade do Beneficiário

ART NACIONAL: PROFISSIONAL: SP-87118/DTIPO: OBRA/SERVICO - NOVA ART - NUMERO:

1420200000006181463ATENCAO: NAO RECEBER APOS A DATA DE VENCIMENTO.1A VIA

Data de Vencimento

10/08/2020

Agência/Código do Beneficiário

3394-4 / 5780-0

Nosso-Número

28321330005924482

(=) Valor do Documento

233,94

(-) Desconto/Abatimento

(+) Juros/Multa

(=) Valor Cobrado

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço

CIRO TERENCIO RUSSOMANO RICCIARDI CPF/CNPJ: 031.231.788-38

RUA ALAMEDA DOS UAPES 447 - PLANALTO PAULISTA,

SAO PAULO-SP CEP:4067031

Código de Baixa

Autenticação Mecânica

- Ficha de Compensação



649.0.26.2\_ART CIRO

EIA\_ANDRADAS-MG

**Comprovante de Transação Bancária**

Boletos de Cobrança

Data da operação: 04/08/2020 - 14h58

Nº de controle: 578.424.184.797.880.876 | Documento: 0005189

Conta de débito: **Agência: 0420 | Conta: 0059062-2 | Tipo: Conta-Corrente**Empresa: **PROMINER PROJETOS LTDA | CNPJ: 057.061.475/0001-05**Código de barras: **00190 00009 02832 133009 05924 482176 9 83430000023394**Banco destinatário: **001 - BANCO DO BRASIL S.A.**Razão Social: **CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONO**

Beneficiário:

Nome Fantasia: **CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONO**

Beneficiário:

CPF/CNPJ Beneficiário: **017.254.509/0001-63**Nome do Pagador: **CIRO TERENCIO RUSSOMANO RICCIARDI**CPF/CNPJ do pagador: **031.231.788-38**Razão Social Sacador: **Não informado**

Avalista:

CPF/CNPJ Sacador: **Não informado**

Avalista:

Instituição Recebedora: **237 - BANCO BRADESCO S.A.**Data de débito: **04/08/2020**Data de vencimento: **10/08/2020**Valor: **R\$ 233,94**Desconto: **R\$ 0,00**Abatimento: **R\$ 0,00**Bonificação: **R\$ 0,00**Multas: **R\$ 0,00**Juros: **R\$ 0,00**Valor total: **R\$ 233,94**Descrição: **649 0 26 2 - CIRO**

A transação acima foi realizada por meio do Bradesco Net Empresa.

**Autenticação**

NHJRFQfx fh6AMEuK myFeIobX R?s?E2aK wHIXZCYI suvm\*fMQ eP?uAng8 IcE?WOLG  
6tTLLJGz xameWYhP Zkqs6qhx 96SIjvw# 6nEN8FI3 F\*dbH3MB KwLQjfqz wG9rKhQD  
QT5Vbiue ROiEK\*Ow 2cPtfpzV WZ9yhLnA eTBCxc6O U7kSCwDG 04915290 01084000

<b>SAC - Serviço de Apoio ao Cliente</b>	Alô Bradesco 0800 704 8383	Deficiente Auditivo ou de Fala 0800 722 0099	Cancelamentos, Reclamações e Informações. Atendimento 24 horas, 7 dias por semana.
------------------------------------------	-------------------------------	-------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

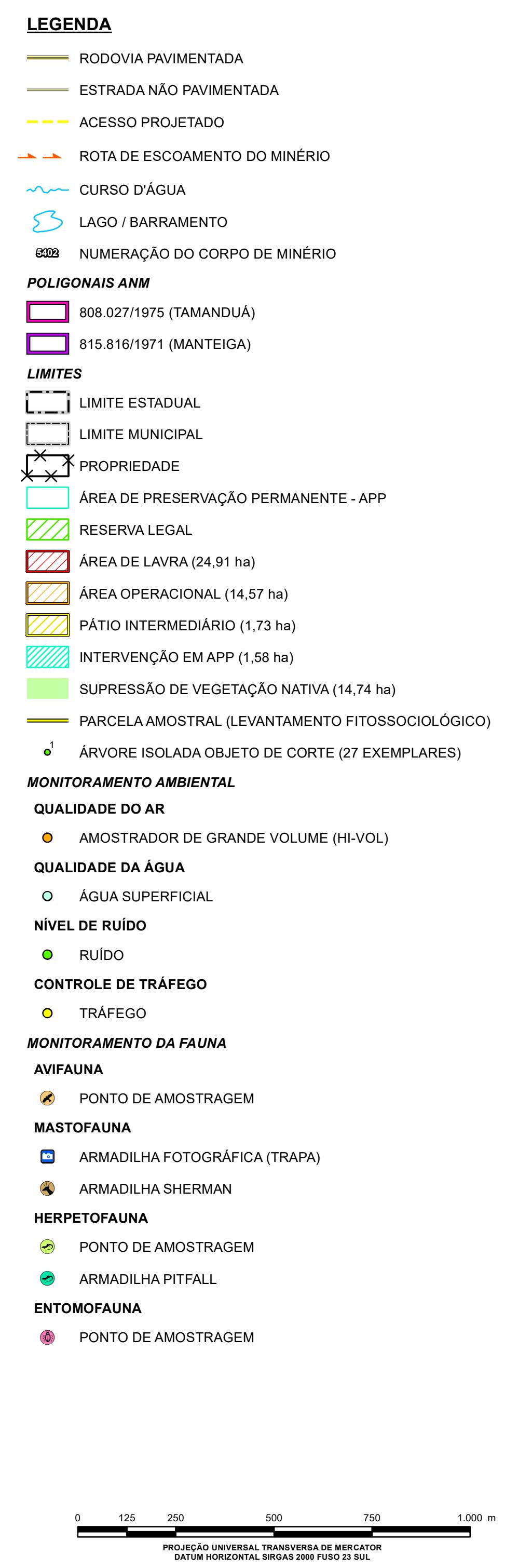

Demais telefones  
consulte o site  
Fale Conosco.

Ouvidoria 0800 727 9933 Atendimento de segunda a sexta-feira, das 8h às 18h, exceto feriados.

## **ANEXO 02**

### **DOCUMENTAÇÃO CARTOGRÁFICA**

- ✓ DESENHO 649.0.26.2-PRAD-01 – IMAGEM DE SATÉLITE
- ✓ DESENHO 649.0.26.2-PRAD-02 – MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO
- ✓ DESENHO 649.0.26.2-PRAD-03 – MAPA DE RESTRIÇÕES AMBIENTAIS
- ✓ DESENHO 649.0.26.2-PRAD-04 – PLANTA PLANIALTIMÉTRICA DA SITUAÇÃO FINAL RECUPERADA



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
DATUM HORIZONTAL BRASIL 2000 FUSO 22 SUL

0 125 250 500 750 1.000 m

Fonte: Google Earth Pro, 2020. Imagem de satélite datada de 24/05/2020. Hidrografia extraída da base cartográfica IBGE, 1972, Folhas Pinhal (SF-23-Y-A-III-2) e Poços de Caldas (SF-23-V-C-VI-4). Escala original 1:50.000. Levantamento fornecido pela ALCOA e levantamento de campo realizado entre os dias 16 e 18 de julho de 2020. IDE-MG. Limites Municipais do Estado de Minas Gerais, disponíveis em IDE-SISEMA, acesso em JAN/2021.

FONTE: GOOGLE EARTH PRO, 2020. IMAGEM DE SATELITE DATADA DE 24/05/2020. HIDROGRAFIA EXTRAIDA DA BASE CARTOGRAFICA IBGE, 1972, FOLHAS PINHAL (SF-23-Y-A-III-2) E POÇOS DE CALDAS (SF-23-V-C-VI-4). ESCALA ORIGINAL 1:50.000. LEVANTAMENTO FORNECIDO PELA ALCOA E LEVANTAMENTO DE CAMPO REALIZADO ENTRE OS DIAS 16 E 18 DE JULHO DE 2020. IDE-MG. LIMITES MUNICIPAIS DO ESTADO DE MINAS GERAIS, DISPONIVEL EM IDE-SISEMA, ACESSO EM JAN/2021.

Responsible Técnico: Nome: CIRO TERÉNICO RUSSOMANO RICCIARDI Ass.: CRGEA Nº: 0600071181

Escala: 1:10.000 Documento Nº: 649.0.26.2-PRAD-01

Revisão: 1 - 03/11/2022

Fonte de impressão AC

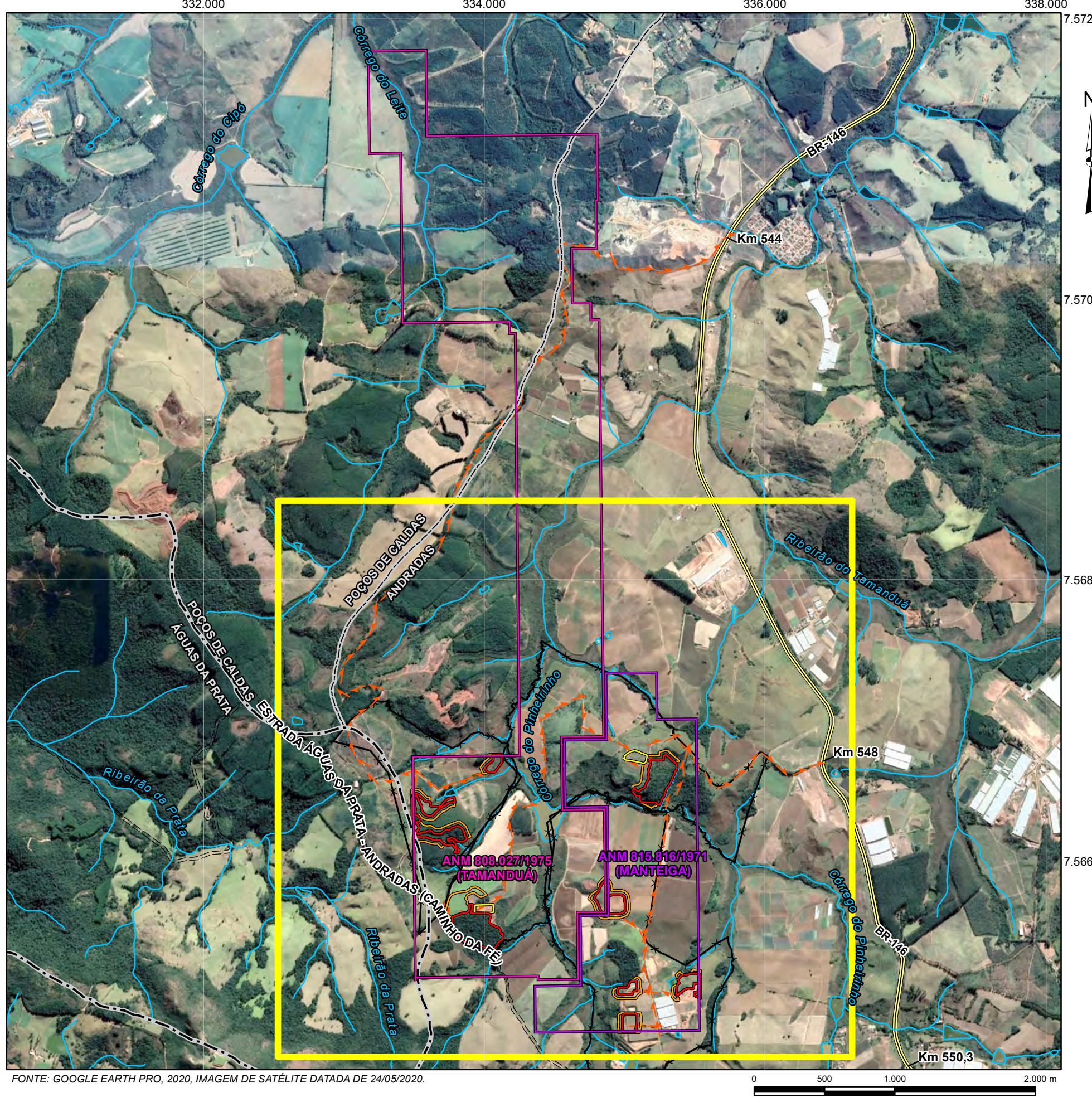
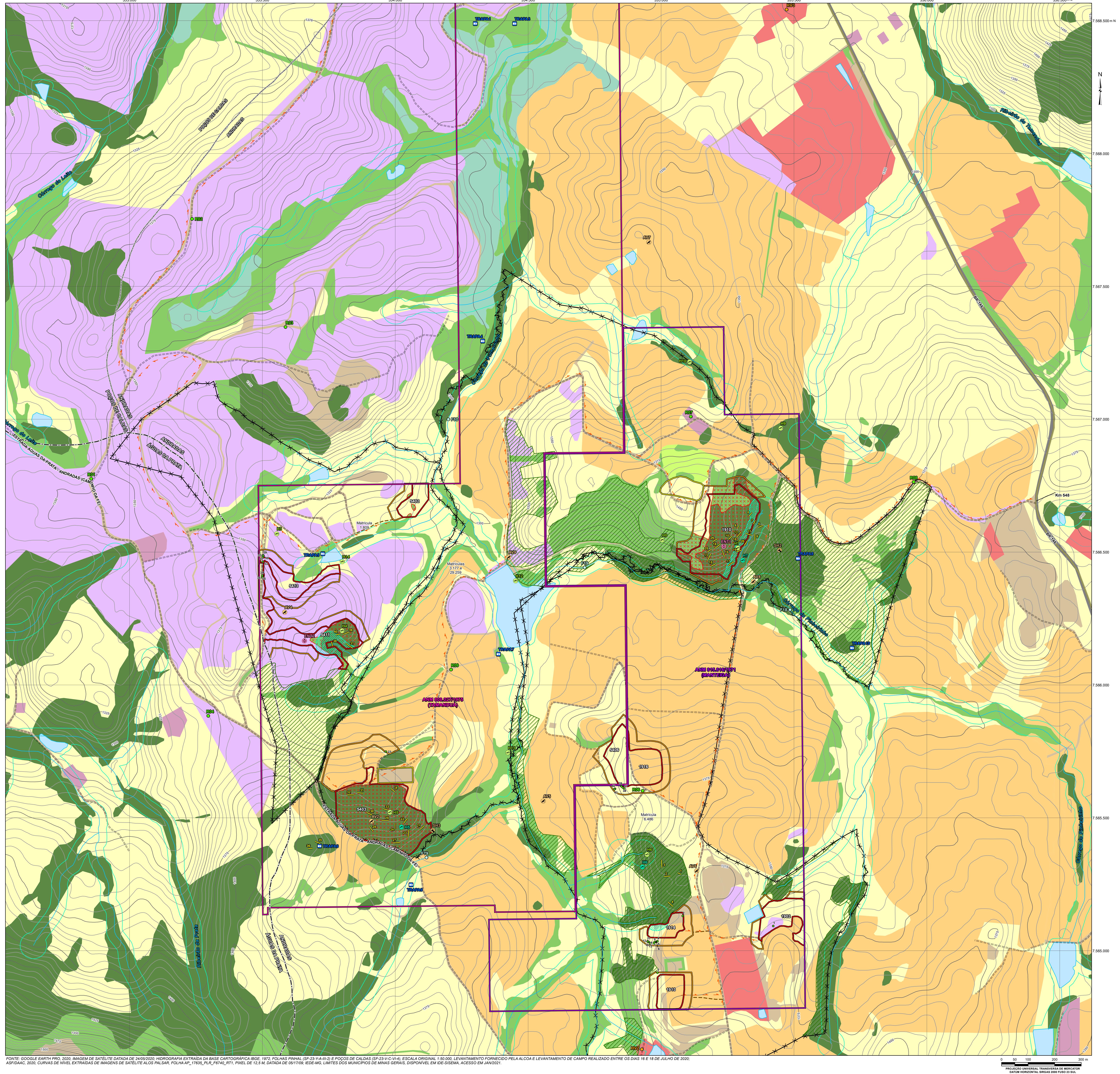
Rua Fraga Pinto, 1233 | CEP 04016-030 | Vila Mariana | São Paulo - SP  
011-3471-4000 | www.prominer.com.br

PROMINER  
PROJETOS LTDA

Cliente: COMPANHIA GERAL DE MINAS - CGM

Projeto: PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS - PRAD

Título: IMAGEM DE SATELITE



**LEGENDA**

- RODOWIA PAVIMENTADA
- ESTRADA NÃO PAVIMENTADA
- ACESSO PROJETADO
- ROTA DE ESCOAMENTO DO MINÉRIO
- CURVA DE NÍVEL PRINCIPAL
- CURVA DE NÍVEL INTERMEDIÁRIA
- CURSO D'ÁGUA
- LAGO / BARRAMENTO
- NUMERAÇÃO DO CORPO DE MINÉRIO
- POLIGONAIAS ANM
- 808.027/1975 (TAMANDUÁ)
- 815.816/1971 (MANTEIGA)
- LIMITES
- LIMITE ESTADUAL
- LIMITE MUNICIPAL
- PROPRIEDADE
- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - APP
- RESERVA LEGAL
- ÁREA DE LAVRA (24.91 ha)
- ÁREA OPERACIONAL (14.57 ha)
- PÁTIO INTERMEDIÁRIO (1.73 ha)
- INTERVENÇÃO EM APP (1.58 ha)
- SUPPRESSÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA (14.74 ha)
- PARCELA AMOSTRAL (LEVANTAMENTO FITOSOCIOLOGICO)
- ÁRVORE ISOLADA OBJETO DE CORTE (27 EXEMPLARES)
- MONITORAMENTO AMBIENTAL
- QUALIDADE DO AR
- AMOSTRADOR DE GRANDE VOLUME (HI-VOL)
- QUALIDADE DA ÁGUA
- ÁGUA SUPERFICIAL
- NÍVEL DE RUIDO
- RUIDO
- CONTROLE DE TRÁFEGO
- TRAFFEGO
- MONITORAMENTO DA FAUNA
- AVIFAUNA
- PONTO DE AMOSTRAGEM
- MASTOFAMA
- ARMADILHA FOTOGRÁFICA (TRAPA)
- ARMADILHA SHERMAN
- HERPETOFAMA
- PONTO DE AMOSTRAGEM
- ARMADILHA PITFALL
- ENTOMOFAUNA
- PONTO DE AMOSTRAGEM
- USO DO SOLO
- PASTAGEM / ÁREA ANTROPORIZADA
- CULTURA
- SOLO EXPOSTO / VIA NÃO PAVIMENTADA
- AMBENTE DE VÁRZEA
- VEGETAÇÃO NATIVA EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO
- VEGETAÇÃO NATIVA EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO
- REFORESTAMENTO COM ESPÉCIES NATIVAS
- REFORESTAMENTO COM ESPÉCIES EXÓTICAS
- CHACARAS E SITIOS
- ÁREA INDUSTRIAL
- MALHA VIÁRIA PAVIMENTADA

