

## ÍNDICE REMISSIVO GERAL

<b>1. DISPOSIÇÕES PRELIMINARES .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1. Identificação do Empreendedor.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2. Endereço para Correspondência .....</b>	<b>16</b>
<b>1.3. CNPJ.....</b>	<b>16</b>
<b>1.4. Situação Fundiária .....</b>	<b>16</b>
<b>2. LOCALIZAÇÃO E INFORMAÇÕES GERAIS DO EMPREENDIMENTO.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1. Localização .....</b>	<b>19</b>
<b>2.2. Área Total a ser Minerada/Etapas de Exploração.....</b>	<b>19</b>
<b>2.3. Unidades de Conservação .....</b>	<b>20</b>
<b>2.4. Caracterização do Empreendimento segundo Mapa Hidrográfico.....</b>	<b>20</b>
<b>3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ATIVIDADE.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1. Descrição do Empreendimento nas fases de Planejamento, Implantação, Operação e Desativação.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2. Multitemporal.....</b>	<b>24</b>
<b>3.3. Estudo de Alternativas .....</b>	<b>27</b>
3.3.1. <i>Planejamento.....</i>	<i>30</i>
3.3.2. <i>Implantação.....</i>	<i>33</i>
3.3.3. <i>Operação.....</i>	<i>39</i>
<b>3.4. Dinâmica Produtiva .....</b>	<b>39</b>
3.4.1. <i>Desativação.....</i>	<i>42</i>
<b>3.5. Análise do Arcabouço Legal .....</b>	<b>42</b>
3.5.1. <i>Legislação Federal.....</i>	<i>42</i>
3.5.2. <i>Legislação Distrital.....</i>	<i>49</i>
<b>3.6. Estimativa do Volume de Estéril.....</b>	<b>52</b>
<b>3.7. Estimativa da Razão de Estéril/Minério da Jazida .....</b>	<b>52</b>
<b>3.8. Planejamento da Exploração da Substância Mineral.....</b>	<b>66</b>
<b>3.9. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS.....</b>	<b>75</b>
<b>4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....</b>	<b>76</b>
<b>4.1. Áreas de Influências .....</b>	<b>76</b>
4.1.1. <i>Área Diretamente Afetada.....</i>	<i>76</i>
4.1.2. <i>Área de Influência Direta.....</i>	<i>77</i>
4.1.3. <i>Área de Influência Indireta.....</i>	<i>77</i>
<b>4.2. Zoneamento Territorial.....</b>	<b>78</b>
<b>4.3. Zoneamento Hidrográfico.....</b>	<b>78</b>
<b>4.4. Área de Preservação Permanente .....</b>	<b>78</b>
<b>4.5. Áreas de sensibilidade ambiental.....</b>	<b>79</b>
4.5.1. <i>Trecho do córrego Grota Vermelha (PT 1).....</i>	<i>81</i>
4.5.1. <i>PT 2 .....</i>	<i>83</i>
<b>4.6. Zoneamento Espeleológico.....</b>	<b>85</b>
<b>4.7. Meio Físico.....</b>	<b>85</b>
4.7.1. <i>Geologia.....</i>	<i>85</i>
4.7.2. <i>Solo.....</i>	<i>93</i>
4.7.3. <i>Recursos Hídricos .....</i>	<i>101</i>
<b>4.8. Meio Biótico.....</b>	<b>117</b>
4.8.1. <i>Flora.....</i>	<i>117</i>
<b>Metodologia.....</b>	<b>128</b>

<b>Composição florística .....</b>	<b>129</b>
4.8.2. <i>Fauna.....</i>	<i>146</i>
<b>4.9. Meio sócioeconômico.....</b>	<b>297</b>
4.9.1. <i>Dados Socioeconômicos Básicos.....</i>	<i>298</i>
4.9.2. <i>Distribuição da população: análise e mapeamento da localização das aglomerações urbanas e rurais presentes na área de influência, caracterizando-as de acordo com o número de habitantes, indicando no mapa as redes hidrográficas e viárias. ....</i>	<i>299</i>
4.9.3. <i>Identificação das áreas de valor histórico e outras de possível interesse para pesquisa científica ou preservação. ....</i>	<i>301</i>
4.9.4. <i>Identificação da estrutura fundiária local e regional. ....</i>	<i>306</i>
4.9.5. <i>Pesquisa Qualitativa .....</i>	<i>307</i>
4.9.6. <i>Considerações Finais .....</i>	<i>309</i>
<b>5. INFRAESTRUTURA .....</b>	<b>310</b>
<b>6. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....</b>	<b>311</b>
6.1. <b>Meio físico .....</b>	<b>313</b>
6.2. <b>Meio biótico .....</b>	<b>316</b>
6.3. <b>Meio socioeconômico .....</b>	<b>318</b>
6.4. <b>Síntese dos Impactos Ambientais.....</b>	<b>318</b>
<b>7. MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL – MEDIDAS MITIGADORAS – MEDIDAS COMPENSATÓRIAS .....</b>	<b>322</b>
7.1. <b>Medidas Preventivas para as fases de planejamento, instalação e operação. ....</b>	<b>322</b>
7.2. <b>Medidas Corretivas.....</b>	<b>323</b>
7.3. <b>Medidas Mitigadoras.....</b>	<b>323</b>
7.4. <b>Medidas Compensatórias.....</b>	<b>324</b>
<b>8. PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL .....</b>	<b>326</b>
8.1. <b>Monitoramento Ambiental.....</b>	<b>326</b>
8.2. <b>Plano de Monitoramento de Recursos Hídricos.....</b>	<b>327</b>
8.3. <b>Programa de Controle à Erosão .....</b>	<b>329</b>
8.4. <b>Programa de monitoramento de fauna.....</b>	<b>331</b>
<b>9. FUTURO USO DA ÁREA – DIRETRIZES PARA O PRAD DA NOVA CAVA.....</b>	<b>334</b>
9.1. <b>Diretrizes para o PRAD da nova frente de lavra pretendida – etapa 1 de exploração mineral.....</b>	<b>335</b>
9.2. <b>Soluções de Engenharia.....</b>	<b>339</b>
9.3. <b>- Recomposição Vegetal.....</b>	<b>339</b>
9.4. <b>Recomposição topográfica esperada.....</b>	<b>340</b>
9.5. <b>Programa Diretrizes para Monitoramento do PRAD.....</b>	<b>347</b>
9.6. <b>Comentários e conclusão.....</b>	<b>350</b>
<b>10. PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS – PRAD* (DA CAVA ANTIGA)</b>	<b>352</b>
<b>11. CONCLUSÃO E VIABILIDADE AMBIENTAL DA NOVA FRENTA DE LAVRA.....</b>	<b>368</b>
<b>12. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO – PEDREIRAS CONTAGEM.....</b>	<b>371</b>
<b>13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>383</b>
<b>14. EQUIPE TÉCNICA.....</b>	<b>399</b>

## ÍNDICE REMISSIVO DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Fazenda onde insere o empreendimento e área arrendada.....	17
<b>Figura 2:</b> Área do DNPM com a poligonal do <i>pit</i> final da etapa 1 que será proposta para exploração mineral. ..	18
<b>Figura 3:</b> Área total a ser minerada e etapas de exploração. ....	19
<b>Figura 4:</b> Operação de lavra até a expedição do minério.....	21
<b>Figura 5:</b> Bloco 3D da imagem com a projeção da área da lavra ETAPA 1 (vista 180 Az e inclinação 30°).....	23
<b>Figura 6:</b> Bloco 3D da imagem com a projeção da área da lavra ETAPA 1 (vista 315 Az e inclinação 30°).....	23
<b>Figura 7 -</b> Imagem Multitemporal da evolução da lavra .....	24
<b>Figura 8 -</b> Imagem Multitemporal da Etapa 1 da nova frente de lavra pretendida. ....	26
<b>Figura 9:</b> Área recém autorizada para aumentar a vida útil da cava até o Licenciamento de nova drente de lavra (poligonal inserida no círculo azul). ....	28
<b>Figura 10:</b> Ilustração das restrições para expansão da antiga área de lavra.....	28
<b>Figura 11:</b> Zoneamento Espeleológico da área de estudo x ADA proposta e <i>pit</i> final da etapa 1 de exploração mineral. ....	29
<b>Figura 13:</b> Zoneamento da ADA conforme áreas com restrição ambiental e de preservação do patrimônio espeleológico. ....	30
<b>Figura 14</b> Figura ilustrativa da cava nova demonstrando o planejamento mais suave do flanco Leste. ....	31
<b>Figura 15</b> Figura ilustrativa da cava nova demonstrando o planejamento mais suave do flanco Leste. ....	32
<b>Figura 16</b> Figura ilustrativa da cava nova demonstrando o planejamento mais suave do flanco Leste. ....	32
<b>Figura 17</b> Figura ilustrativa da nova cava com as cotas mínimas e máximas além do volume de preenchimento esperado na respectiva bancada. ....	33
<b>Figura 18:</b> Área de projeção para implantação da nova frente de lavra com o <i>pit</i> final da 1 etapa de exploração. ....	35
<b>Figura 19:</b> Demonstrativo das vias de acesso.....	36
<b>Figura 20:</b> Acesso à lavra sobre base planialtimétrica. ....	36
<b>Figura 21:</b> Área Administrativa da Planta de Beneficiamento da PEDREIRAS CONTAGEM. Foto aérea 2016. ....	37
<b>Figura 22:</b> Croqui de Localização dos reservatórios/bacias de contenção na área do empreendimento. O quarto fica ao SUL da Etapa 1 de exploração mineral.....	38
<b>Figura 23:</b> Mapa do direcionamento das detonações. ....	39
<b>Figura 24:</b> Direcionamento das detonações, com início no sentido sul e o término no sentido norte.....	40
<b>Figura 25:</b> Fluxo de calculo de resíduos.....	52
<b>Figura 26</b> Poligono da cava planejada.....	53
<b>Figura 27</b> Mapa impresso com a imagem de satélite e linhas virtuais (100 m).....	54
<b>Figura 28</b> Mapa impresso de quadrículas (10m) com as linhas virtuais (100 m).....	54
<b>Figura 29</b> Tela do Google Earth com posicionamento em tempo real .....	55
<b>Figura 30</b> Tela do ArcGIS Collector com posicionamento em tempo real .....	55
<b>Figura 31</b> Mapa impresso com feições observados no terreno (mapa de fato).....	56
<b>Figura 32</b> Mapa da imagem com tracks (caminhamentos) e pontos de referência.....	57
<b>Figura 33</b> Mapa da delimitação das faixas de espessuras estimadas com base no mapeamento.....	58
<b>Figura 34</b> Mapa temático das faixas de espessuras estimadas com base no mapeamento .....	58
<b>Figura 35</b> Sumário estatístico do cálculo do volume de estéril .....	58
<b>Figura 36</b> Mapa de espessuras estimadas (isobatas) usado no cálculos de volume por trapezóides .....	59
<b>Figura 37</b> Mapa temático das faixas de espessuras sobre a imagem de satélite .....	59
<b>Figura 38</b> Mapa base com registro fotográfico de feições superficiais .....	59
<b>Figura 39</b> Mapa da imagem com registro fotográfico de feições superficiais.....	59
<b>Figura 40</b> Foto com as caraterísticas da pouca espessura do top soil.....	60
<b>Figura 41</b> Foto com as caraterísticas do terreno com afloramentos e fragmentos calcários.....	60
<b>Figura 42</b> Foto com blocos aflorantes e superfície calcário. ....	61
<b>Figura 43</b> Foto com as caraterísticas típicas do terreno.....	61

<b>Figura 44</b> Figura ilustrativa da nova cava com as cotas mínimas e máximas além do volume de preenchimento esperado na respectiva bancada. ....	66
<b>Figura 45:</b> Projeção da lavra ao final da etapa 1 de exploração mineral. (vista 45 Az e inclinação 30°).....	67
<b>Figura 46</b> Processo DNPM 861.109/2012 – Imagem de Satélite 2016 (1 m) / furos sondagem. ....	68
<b>Figura 47</b> Processo DNPM 861.109/2012 -Imagem de Satélite 2016 (1 m) / Projeção da cava – furos sondagem. ....	69
<b>Figura 48</b> Processo DNPM 861.109/2012 – Imagem de Satélite 2016 (1 m) / Projeção da cava 25%. ....	69
<b>Figura 49</b> Processo DNPM 861.109/2012 – Imagem de Satélite 2016 (1 m) / Projeção da cava 50%. ....	70
<b>Figura 50</b> Processo DNPM 861.109/2012 – Imagem de Satélite 2016 (1 m) / Projeção da cava 75%. ....	70
<b>Figura 51</b> Processo DNPM 861.109/2012 – Imagem de Satélite 2016 (1 m) / Projeção da cava 100%. ....	71
<b>Figura 52</b> Processo DNPM 861.109/2012 – Imagem de Satélite 2016 (1m) / Projeção anterior da cava. ....	72
<b>Figura 53:</b> Processo DNPM 861.109/2012 – Imagem de Satélite 2016 (1 m) / Projeção final da cava.....	73
<b>Figura 54:</b> Processo DNPM 861.109/2012 – seções verticais rebatidas Oeste-Leste. ....	74
<b>Figura 55 :</b> Processo DNPM 861.109/2012 – seção vertical Oeste-Leste – configuração da lavra. ....	75
<b>Figura 56</b> Foto aérea da planta de beneficiamento e indicação da ADA pleiteada. ....	76
<b>Figura 57</b> áreas de influencia.....	77
<b>Figura 58:</b> Áreas de preservação permanente e de sensibilidade ambiental nas áreas de estudo. A elipse azul demonstra a área aproximada da etapa 1 de exploração mineral.....	79
<b>Figura 59:</b> Localização de áreas de sensibilidade ambiental, PT 1 e PT 2.....	80
<b>Figura 60:</b> Ilustração do escoamento (macro) das águas da chuva. ....	80
<b>Figura 61:</b> Detalhe para vegetação da grota denominada PT1. ....	81
<b>Figura 62:</b> Relevo e bacia de contribuição do córrego Grota Vermelha .....	82
<b>Figura 63</b> Vista aérea do beneficiamento da PEDREIRAS CONTAGEM com destaque para o trecho da linha de drenagem denominada Grota Vermelha. ....	83
<b>Figura 64</b> Área operacional da PEDREIRAS CONTAGEM adjacente a PT 1 .....	83
<b>Figura 65</b> Locais de acúmulo de água nos períodos de chuva.....	83
<b>Figura 66</b> Interior do trecho da grota vermelha. ....	83
<b>Figura 67</b> – Vista da linha de drenagem denominada PT2.....	84
<b>Figura 68</b> – Vista da linha de drenagem denominada PT2.....	84
<b>Figura 69:</b> Recomposição litoestratigráfica do DF. Os cavalgamentos provocam inversões estratigráficas onde o Grupo Canastra ocorre sobre os grupos Paranoá e Bambuí, o Grupo Paranoá sobre o Grupo Bambuí e o Grupo Araxá sobre o Paranoá.....	86
<b>Figura 70:</b> Afloramentos na ADA. ....	89
<b>Figura 71:</b> (A) Calcário Maciço; (B) intecalação de calcário (mais escuro) e dolomito dobrados; (C) intercalações de calcários e dolomitos; e (D) Reação do HCL em calcário. ....	90
<b>Figura 72:</b> (A) e (B) Ocorrência de ardósias; (C) e (D) Ocorrência de ardósias intercaladas com calcários.....	91
<b>Figura 73:</b> Bloco diagrama 3D visualização para 315AZ. ....	93
<b>Figura 74:</b> (A) Chernossolo na ADA. (B) Conformação do relevo em que o solo está inserido. ....	96
<b>Figura 75:</b> (A) Argissolo vermelho amarelo da ADA. (B) Conformação do relevo em que o solo está inserido.....	97
<b>Figura 76:</b> (A) Nitossolo na ADA; (B) Conformação do relevo em que o solo está inserido.....	98
<b>Figura 77</b> Figura do mapa 17 – susceptibilidade a erosão.....	100
<b>Figura 78:</b> Gráfico das vazões médias da estação fluviométrica 20000950.....	102
<b>Figura 79:</b> Gráfico das vazões médias da estação fluviométrica 20000900.....	104
<b>Figura 80:</b> Variação do nível do Rio Maranhão ano de 2013.....	105
<b>Figura 81:</b> Série histórica de precipitação no Distrito Federal, de 1961 a 1990.....	106
<b>Figura 82:</b> Pontos de coleta de águas superficiais.....	107
<b>Figura 83:</b> Pontos de coleta de água subterrânea. ....	116
<b>Figura 84:</b> Formações florestais, savânicas e campestres do bioma Cerrado. FONTE: Ribeiro & Walter, 2008. ....	118
<b>Figura 85:</b> Pontos de amostragem da vegetação na área do empreendimento .....	122
<b>Figura 86</b> - Poligonal da área onde foi realizado o censo florestal.....	127
<b>Figura 87:</b> Curva espécie-área da amostragem da vegetação no Levantamento Florístico da área do estudo ....	136
<b>Figura 88:</b> a) Levantamento florístico nas Matas de Galeria; b) Árvore isolada em meio às pastagens; c) Árvore isolada em mancha de vegetação secundária.....	137
<b>Figura 89:</b> Latossolos vermelhos compactados por atividades agropecuárias.....	137
<b>Figura 90:</b> Vegetação de Mata de Galeria sobre curso de água temporário.....	138

<b>Figura 91:</b> Aspecto da vegetação de Mata de Galeria em trecho com alto declive. ....	138
<b>Figura 92:</b> Formação de Campo sujo em meio às pastagens degradadas do local. ....	139
<b>Figura 93:</b> Algumas áreas apresentam concreções rochosas em meio à vegetação regenerante. ....	139
<b>Figura 94:</b> Espécies da regeneração natural foram coletadas no local. a) <i>Calypttranthes</i> sp.; b) <i>Dipteryx alata</i> ; e c) <i>Vernonia rubriramea</i> . ....	140
<b>Figura 95:</b> Registro da espécie <i>Aspidosperma</i> sp. na área do empreendimento. ....	140
<b>Figura 96:</b> A espécie <i>Senna alata</i> apresentou ocorrência em vários. ....	141
<b>Figura 97:</b> Espécies do estrato herbáceo foram identificadas no levantamento florístico. ....	141
<b>Figura 98:</b> Regeneração natural de espécies de campo sujo. ....	142
<b>Figura 99:</b> A regeneração natural apresenta espécies como: a) <i>Lantana</i> sp. e b) <i>Solanum aculeatissimus</i> . ....	142
<b>Figura 100:</b> Registro da espécie <i>Pera glabrata</i> na Área Diretamente Afetada. ....	143
<b>Figura 101:</b> Espécie <i>Solanum</i> sp. registrada no estrato herbáceo. ....	143
<b>Figura 102:</b> Registro do fuste de <i>Hymenaea courbaril</i> na Mata de Galeria. ....	144
<b>Figura 103:</b> Registro da espécie <i>Solanum</i> sp. no local. ....	144
<b>Figura 104:</b> Registro da espécie <i>Vernonia discolor</i> na área de regeneração natural e no Campo sujo. ....	145
<b>Figura 105:</b> Registro da espécie <i>Vernonia rubriramea</i> na área de regeneração natural e no Campo sujo. ....	145
<b>Figura 106:</b> Pontos Amostrais de Fauna (Fonte: <i>Google Earth</i> ). ....	148
<b>Figura 107:</b> Imagem de satélite do PF-1 (F <i>Google E</i> ). ....	148
<b>Figura 108:</b> ribeirão Palmeiras. ....	148
<b>Figura 109:</b> Imagem de satélite do PF-2 (Fonte: <i>Google Earth</i> ). ....	149
<b>Figura 110:</b> rio Maranhão. ....	149
<b>Figura 111:</b> Imagem de satélite do PF-3 ( F. <i>Google E</i> ). ....	149
<b>Figura 112:</b> Mata de galeria do córrego Mangabeira. ....	149
Figura 113: Imagem de satélite do PF-4 (Fonte: <i>Google Earth</i> ). ....	150
Figura 114: Pasto com o remanescente de mata ao fundo. ....	150
Figura 115: Espécime da formiga <i>P. striata</i> , espécie de solo que ocorre em serapilheira das matas de galeria (ANTWEB, 2016). ....	159
Figura 116: Mapa de localização das cavidades. ....	173
<b>Figura 117:</b> Colônia de <i>Desmodus rotundus</i> . ....	180
<b>Figura 118:</b> <i>Glossophaga soricina</i> (morcego). ....	180
<b>Figura 119:</b> <i>Anoura caudifer</i> (morcego). ....	181
<b>Figura 120:</b> <i>Peropteryx macrotis</i> (morcego). ....	181
<b>Figura 121:</b> <i>Phyllostomus hastatus</i> (morcego). ....	181
<b>Figura 122:</b> <i>Carollia perspicillata</i> (morcego). ....	181
<b>Figura 123:</b> <i>Diphylla ecaudata</i> (morcego). ....	181
<b>Figura 124:</b> <i>Micronycteris sanborni</i> (morcego). ....	181
<b>Figura 125:</b> Hábito alimentar por espécie. Legenda: CA: carnívoro; FR: frugívoro; HE: hematófago; IN: insetívoro; NEC: nectatívoro; ON: onívoro. ....	182
<b>Figura 126:</b> Hábito alimentar por espécie. Legenda: CA: carnívoro; FR: frugívoro; HE: hematófago; IN: insetívoro; NEC: nectatívoro; ON: onívoro e PS: pscívoro. ....	183
<b>Figura 127:</b> Lagoa 1. ....	187
<b>Figura 128:</b> Lagoa 4. ....	187
<b>Figura 129:</b> rio Maranhão. ....	188
<b>Figura 130:</b> ribeirão Palmeiras. ....	188
<b>Figura 131:</b> Lagoa 5. ....	188
<b>Figura 132:</b> Lagoa 2. ....	188
<b>Figura 133:</b> Lagoa 3. ....	188
<b>Figura 134:</b> Lagoa 5 seca. ....	195
<b>Figura 135:</b> Lagoa 4 seca. ....	195
<b>Figura 136:</b> Área de drenagem seca PF-4. ....	195
<b>Figura 137:</b> córrego mangabeira seco. ....	195
<b>Figura 138:</b> Lagoa 1 com pouca água. ....	195
<b>Figura 139:</b> Lagoa 2 com pouca água. ....	195
<b>Figura 140:</b> Curva de rarefação (espécies x indivíduos) de espécies de herpetofauna para a primeira campanha. ....	196

<b>Figura 141:</b> Curva de rarefação (espécies x indivíduos) de espécies de herpetofauna para a segunda campanha.	197
<b>Figura 142:</b> Curva de rarefação (espécies x indivíduos) de espécies de herpetofauna para o acumulado da primeira e segunda campanha.	197
<b>Figura 143:</b> Dendrograma de cluster para Herpetofauna.	200
<b>Figura 144:</b> Contribuição das espécies da Herpetofauna.	203
<b>Figura 145:</b> Ambientes preferenciais utilizados pela herpetofauna.	204
<b>Figura 146:</b> Dependência de Ambientes Florestais – Herpetofauna	205
<b>Figura 147:</b> Utilização do habitat pela herpetofauna.	206
<b>Figura 148:</b> Censos Pontuais do PF- 1 (Imagem: <i>Google Earth</i> ).	224
<b>Figura 149:</b> Censos Pontuais do PF- 2 (Imagem: <i>Google Earth</i> ).	224
<b>Figura 150:</b> Censos Pontuais do PF- 3 (Imagem: <i>Google Earth</i> ).	224
<b>Figura 151:</b> Censos Pontuais do PF-4 (Imagem: <i>Google Earth</i> ).	224
<b>Figura 152:</b> Censos Pontuais da Avifauna.	225
<b>Figura 153:</b> Realização do Censo Pontual de abundância de Indivíduos e Espécies.	225
<b>Figura 154:</b> Macho de <i>Antilophia galeata</i> .	267
<b>Figura 155:</b> <i>Knipolegus franciscanus</i> .	267
<b>Figura 156:</b> <i>Cyanocorax cristatellus</i> .	267
<b>Figura 157:</b> <i>Saltatricula atricollis</i> .	267
<b>Figura 158:</b> <i>Hirundinea ferruginea</i> .	268
<b>Figura 159:</b> <i>Progne tapera</i> .	268
<b>Figura 160:</b> <i>Patagioenas cayennensis</i> .	268
<b>Figura 161:</b> <i>Milvago chimachima</i> .	268
<b>Figura 162:</b> Gráfico representativo dos números de espécies por preferência de habitats para a avifauna.	269
<b>Figura 163:</b> Gráfico representativo do agrupamento de espécies de acordo com grau de dependência a ambientes florestais para a Avifauna.	269
<b>Figura 164:</b> Curva de acúmulo de espécies da 1º campanha. Legenda: curva vermelha = Jack 1; curva azul = curva do coletor.	271
<b>Figura 165:</b> Curva de acúmulo de espécies da 2º campanha. Legenda: curva vermelha = Jack 1; curva azul = curva do coletor.	271
<b>Figura 166:</b> Curva de acúmulo de espécies geral. Legenda: curva vermelha = Jack 1; curva azul = curva do coletor.	272
<b>Figura 167:</b> Gráfico representativo da curva de dominância para a Avifauna.	273
<b>Figura 168:</b> Dendrograma de Cluster (Jaccard Cluster) para a Avifauna.	275
<b>Figura 169:</b> Mapa de localização das armadilhas fotográficas.	278
<b>Figura 170:</b> <i>Cerdocyon thous</i> (cachorro-do-mato).	281
<b>Figura 171:</b> <i>Didelphis albiventris</i> (gambá).	281
<b>Figura 172:</b> Vestígios de <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (capivara).	281
<b>Figura 173:</b> <i>Alouatta caraya</i> (bugio).	281
<b>Figura 174:</b> <i>Cuniculus paca</i> (paca).	281
<b>Figura 175:</b> <i>Galictis cuja</i> (furão).	281
<b>Figura 176:</b> <i>Sylvilagus brasiliensis</i> (tapeti).	282
<b>Figura 177:</b> <i>Leopardus pardalis</i> (jaguatirica).	282
<b>Figura 178:</b> Curva de rarefação para a primeira campanha (Mastofauna). Legenda: Linha azul – dados primários, Linha laranja – Estimador de riqueza Jackknife 1.	282
<b>Figura 179:</b> Curva de rarefação para a segunda campanha (Mastofauna). Legenda: Linha azul – dados primários, Linha laranja – Estimador de riqueza Jackknife 1.	283
<b>Figura 180:</b> Curva de rarefação acumulada para as duas campanhas (Mastofauna). Legenda: Linha azul – dados primários, Linha laranja – Estimador de riqueza Jackknife 1.	283
<b>Figura 181:</b> Dendrograma de cluster para Mastofauna.	285
<b>Figura 182:</b> Hábitat preferencial para a Mastofauna.	293
<b>Figura 183:</b> Hábito alimentar. Legenda: Ca: Carnívoro; Fr: Frugívoro; Fo: Folívoro; Go: Gomívoro; Gr: Granívoro; Hb: Herbívoro pastador; He: Hematófago; In: Insetívoro; Myr: Mirmecófago; Nec: Nectarívoro; On: Onívoro; PS: Piscívoro e Se: Predador de sementes.	293
<b>Figura 184:</b> Áreas de Influência do meio socioeconômico	297
<b>Figura 185:</b> Entrevista na Administração da Fercal.	301

<b>Figura 186:</b> Casa-sede da fazenda velha .....	302
<b>Figura 187:</b> Seu Teodoro – Bumba meu boi do Seu Teodoro.....	303
<b>Figura 188:</b> Apresentação de dança na Praça das Artes Teodoro Freire. ....	304
<b>Figura 189:</b> Pelourinho, fazenda RM. ....	305
<b>Figura 190:</b> Acerco do Museu do Escravo.....	306
<b>Figura 191:</b> Acervo do Museu do Escravo.....	306
<b>Figura 192:</b> Estratificação dos Estabelecimentos Rurais. ....	307
<b>Figura 193:</b> Corredores de fauna indicados na área de estudo e adjacências. ....	325
<b>Figura 194:</b> Locais prioritários de monitoramento de perda do solo e processos erosivos.....	331
<b>Figura 195:</b> Localização de estação de monitoramento do ar. ....	332
<b>Figura 196</b> Plantio de cortina verde e adensamento de vegetação proposto. ....	333
<b>Figura 197:</b> Bloco 3D da imagem com a projeção <i>pit</i> final da área da etapa 1 de exploração mineral (vista 45Az e inclinação 30°) que deverá ser alvo de recuperação imediatamente ao fim da lavra pretendida. ....	336
<b>Figura 198:</b> Ilustração da cava atual e área da cava pretendida, com distância aproximada entre elas. Em destaque amarelo, área indicada para o depósito de estéril e <i>top soil</i> da lavra pretendida. ....	337
<b>Figura 199:</b> Processo DNPM 821.197/1971 – Imagem de Satélite 2016 (1m) / Projeção atual da cava .....	341
<b>Figura 200:</b> Processo DNPM 821.197/1971 – Imagem de Satélite 2016 (1m) / Projeção do estéril na atual cava .....	341
<b>Figura 201</b> Figura: Processo DNPM 821.197/1971 – seções verticais rebatidas Oeste-Leste demonstrando preenchimento com estéril armazenado.....	342
<b>Figura 202</b> Figura: Processo DNPM 821.197/1971 – seções verticais rebatidas Sul-Norte, demonstrando preenchimento com estéril armazenado.....	343
<b>Figura 203:</b> Processo DNPM 821.197/1971 – seções verticais rebatidas Sul-Norte, demonstrando preenchimento com estéril armazenado. ....	344
<b>Figura 204</b> Figura: Processo DNPM 821.197/1971 – seções verticais rebatidas Sul-Norte, demonstrando preenchimento com estéril armazenado.....	345
<b>Figura 205:</b> Processo DNPM 821.197/1971 – Imagem de Satélite 2016 (1 m). Projeção das cavas e pilha de estéril atual.....	346
<b>Figura 206:</b> Processo DNPM 821.197/1971 – Imagem de Satélite 2016 (1 m). Projeção das cavas ao final da exploração mineral da cava em operação e da cava pleiteada para continuidade da atividade de mineração nessa região. ....	347
<b>Figura 207</b> Figura ilustrativa das cotas mínimas e máxima da cava existente alvo de recuperação ambiental...352	
<b>Figura 208</b> Figura ilustrativa da cava antiga com a reposição esperada de estéril com as devidas cotas de alcance do preenchimento bem como seus volumes em cada bancada. ....	353
<b>Figura 209</b> Figura: Processo DNPM 821.197/1971 – pilha de rejeito .....	354
<b>Figura 210</b> Figura ilustrativa demonstrando a projeção do preenchimento da cava após a deposição do estéril armazenado ao longo dos anos (verde escuro). ....	355
<b>Figura 211:</b> Processo DNPM 861.109/2012 – Imagem de Satélite 2016 (1m) preenchimento do estéril atual + estéril da nova cava na atual cava. ....	356
Figura 212 – Esquema de posicionamento das mudas na cova e tutoramento .....	363
<b>Figura 213</b> Figura ilustrativa da cava em operação demonstrando o local de depósito de estéril (verde escuro). ....	367
<b>Figura 214</b> Figura ilustrativa da cava antiga demonstrando o preenchimento com seu estéril ao final da lavra.367	
<b>Figura 215:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 201.043 m E; 8.255.354 m S. Reservatório de águas pluviais e drenadas da cava, quando necessário. ....	371
<b>Figura 216:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 201.043 m E; 8.255.354 m S. Vegetação lindeira adjacente ao ponto PT1. ....	371
<b>Figura 217:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.831 m E; 8.283.022 m S.Vista de acesso as áreas mineradas. ....	371
<b>Figura 218:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.780 m E; 8.283.082 m S.Vista da cava em operação.....	371
<b>Figura 219:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.782 m E; 8.283.083 m S. Vista das bancadas da cava em operação. ....	372
<b>Figura 220:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.822 m E; 8.283.103 m S.....	372
<b>Figura 221:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.822 m E; 8.283.103 m S.Acúmulo de água na cava m operação.....	372

<b>Figura 222:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.822 m E; 8.283.103 m S. Vista da vaca em operação.....	372
<b>Figura 223:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.886 m E; 8.283.135 m S.....	373
<b>Figura 224:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.886 m E; 8.283.135 m S.....	373
<b>Figura 225:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.419 m E; 8.283.329 m S. Depósito de estéril.....	373
<b>Figura 226:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.419 m E; 8.283.329 m S. depósito de estéril e top soil.....	373
<b>Figura 227:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.419 m E; 8.283.329 m S. depósito de estéril.....	373
<b>Figura 228:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.415 m E; 8.282.589 m S. depósito de estéril.....	373
<b>Figura 229:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.478 m E; 8.282.588 m S.....	374
<b>Figura 230:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.478 m E; 8.282.588 m S.....	374
<b>Figura 231:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.478 m E; 8.282.588 m S.....	374
<b>Figura 232:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.478 m E; 8.282.588 m S.....	374
<b>Figura 233:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.478 m E; 8.282.588 m S.....	374
<b>Figura 234:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.478 m E; 8.282.588 m S.....	374
<b>Figura 235:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.684 m E; 8.282.691 m S. Local de armazenamento de lixo.....	375
<b>Figura 236:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.717 m E; 8.282.700 m S. Vista de Área de beneficiamento.....	375
<b>Figura 237:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.749 m E; 8.282.677 m S. Pátio de operação.....	375
<b>Figura 238:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.712 m E; 8.282.576 m S. Canaletas de proteção contra drenagem oleosa.....	375
<b>Figura 239:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.712 m E; 8.282.576 m S. Tanque de combustível que será desativado.....	376
<b>Figura 240:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.712 m E; 8.282.576 m S. Canaletas.....	376
<b>Figura 241:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.712 m E; 8.282.576 m S. canaletas de drenagem.....	376
<b>Figura 242:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.712 m E; 8.282.576 m S Canaletas de drenagem.....	376
<b>Figura 243:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.712 m E; 8.282.576 m S. Tambores para coleta seletiva.....	377
<b>Figura 244:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.711 m E; 8.282.579 m S. Canaletas de proteção contra drenagem oleosa.....	377
<b>Figura 245:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.701 m E; 8.282.584 m S. Vista do pátio da oficina.....	377
<b>Figura 246:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.692 m E; 8.282.591 m S. máquina esperando manutenção.....	377
<b>Figura 247:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.692 m E; 8.282.591 m S.....	378
<b>Figura 248:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.692 m E; 8.282.591 m S.....	378
<b>Figura 249:</b> Coordenadas UTM ( <i>Datum Sirgas 2000</i> , fuso 23 L): 200.717 m E; 8.282.597 m S.....	378
<b>Figura 250:</b> Vista aérea de toda planta de beneficiamento da PEDREIRAS CONTAGEM. A direita da foto encontra-se parte do pasto onde está a ADA pleiteada.....	378
<b>Figura 251:</b> Foto aérea da cava atual da PEDREIRAS CONTAGEM, 2016.....	379
<b>Figura 252:</b> Vista aérea da área administrativa da PEDREIRAS CONTAGEM, 2016.....	379
<b>Figura 253:</b> Vista aérea de área de beneficiamento.....	379
<b>Figura 254:</b> Vista aérea da área administrativa da PEDREIRAS CONTAGEM.....	379
<b>Figura 255:</b> Área solicitada para nova frente de exploração de lavra. A área encontra-se com sua cobertura vegetal natural removida, atualmente predomina capim <i>Brachiaria</i> com indivíduos típicos de ambientes florestais do bioma Cerrado.....	380
<b>Figura 256:</b> Vista da gruta seca com ocorrência de <i>Myracrodruon urundeuva</i> (Aroeira) em primeiro plano e <i>Acrocomia aculeata</i> (Macaúba) aos fundos. Ressalta-se que essa linha de drenagem natural não fará parte da área de expansão da nova frente de lavra.....	380

<b>Figura 257:</b> Vista geral da área requerida para nova frente de lavra desde sua porção superior.....	381
<b>Figura 258:</b> Exemplar de <i>Pseudobombax tomentosum</i> (Embiruçu) na área requerida para supressão. ....	381
<b>Figura 259:</b> Vista da mata em grota seca que faz limite com a área requerida para nova frente de lavra, onde foi realizado o levantamento florístico de sua flora lenhosa. ....	382
<b>Figura 260:</b> Exemplar de <i>Copaiba langsdorffii</i> (Copaíba) presente na área requerida para nova frente de lavra. ....	382

## ÍNDICE REMISSIVO DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Quantidade por produto expedido no ano de 2015 .....	22
<b>Quadro 2:</b> Dados dos reservatórios existentes .....	38
<b>Quadro 3:</b> Legislações federais relacionadas à atividade de mineração .....	42
<b>Quadro 4:</b> Legislações distritais relacionadas à atividade de mineração .....	49
<b>Quadro 5:</b> Grupos e unidades geológicas que fazem parte da AII.....	87
<b>Quadro 6:</b> Etapas seguidas pelo Relatório final de Pesquisa Mineral.....	88
<b>Quadro 7:</b> Profundidades e que as interfaces estéril/minério foram encontradas nas sondagens .....	92
<b>Quadro 8:</b> Classes de solos encontradas na AII .....	94
<b>Quadro 9:</b> Classes de solos encontradas na AID.....	95
<b>Quadro 10 –</b> Pesos referentes aos usos de solo existentes na AID e ADA .....	98
<b>Quadro 11</b> Pesos referentes aos tipos de solo existentes na ADA e AID.....	99
<b>Quadro 12</b> Pesos distribuídos às classes de declividade existentes na ADA e AID .....	99
<b>Quadro 13</b> Tabulação gerada a partir do cruzamento dos pesos, classes e seus temas.....	100
<b>Quadro 14:</b> Vazões médias da estação fluviométrica 20000950 durante o ano de 2011 .....	101
<b>Quadro 15:</b> Vazões médias da estação fluviométrica 20000900 durante o ano de 2011 .....	103
<b>Quadro 16:</b> Valores obtidos para os parâmetros de águas superficiais (rio Maranhão).....	108
<b>Quadro 17:</b> Caracterização dos sistemas de aquíferos do domínio poroso no Distrito Federal e entorno .....	112
<b>Quadro 18:</b> Classificação dos sistemas e subsistemas aquíferos do domínio fraturado na AII .....	113
<b>Quadro 19:</b> Caracterização simplificada dos 3 sistemas do domínio poroso na AID .....	114
<b>Quadro 20:</b> Valores obtidos para os parâmetros de águas subterrâneas .....	116
<b>Quadro 21:</b> Coordenadas dos pontos de Levantamento Florístico na Área Diretamente Afetada.....	122
<b>Quadro 22:</b> Família Botânica, Nome Científico e Nome Popular das espécies registradas na grota vermelha (PT1). O quadro está ordenado por ordem crescente de Família Botânica .....	124
<b>Quadro 23:</b> Família Botânica, Nome Científico e Nome Popular das espécies registradas na área de exploração de calcário da nova frente de lavra – etapa 1 exploração mineral. O quadro está ordenado por ordem crescente de Família Botânica. Onde: Área basal = soma das áreas basais dos indivíduos da mesma espécie, em metros quadrados; Nº Ind. = Número total de indivíduos registrados da espécie em questão .....	125
<b>Quadro 24:</b> Composição florística da vegetação amostrada em 25 pontos de Levantamento Florísticos (Fitofisionomias, Campo Sujo e Mata de Galeria (PT2), e na Área Diretamente Afetada.....	132
<b>Quadro 25:</b> Lista de borboletas da família Hesperíidae endêmicas do Cerrado com distribuição no Distrito Federal. Retirado de Mielke, Emery; Pinheiro (2008). .....	154
<b>Quadro 26:</b> Lista de espécies de formigas de solo relatadas para áreas de Cerrado da ESECAE DF e PNB-DF (CAMARGO, 2011; SILVESTRE, 2000).....	156
<b>Quadro 27:</b> Lista de espécies de besouros escarabeídeos em cerrado rupestre do DF (NUNES; FRIZZAS; VAZ-DE-MELLO, 2012). .....	161
<b>Quadro 28:</b> Espécies coletadas em depósitos de guano de morcegos hematófagos das cavernas Labirinto da Lama (LL), Sal/Fenda II (SF), Gruta dos Morcegos (GM); depósitos de morcegos nectarívoros da caverna Água Rasa (AR); e depósitos mistos da caverna Dois Irmãos (DI) (adaptado de SALGADO, 2011). .....	164
<b>Quadro 29:</b> Lista de espécies identificadas para a região de estudo. Legenda – STATUS DE CONSERVAÇÃO: NT (Near Threatiment): quase ameaçada; VU (vulnerável): vulnerável; DD (Data deficiente): deficiente em dados. DADOS SECUNDÁRIOS: Estudo 1: IBRAM, 2016; Estudo 2: PORTELLA, 2010; Estudo 3: BREDT; UIEDA; MAGALHAES, 1999; Estudo 4: PENA; OLIVEIRA, 2014. ENDEMISMO: BR: Endêmica do Brasil. DIETA: CA: carnívoro; FR: frugívoro; HE: hematófago; IN: insetívoro; NEC: nectarívoro; ON: onívoro e PS: pscívoro .....	175
<b>Quadro 30:</b> Coordenadas das zonas de reprodução de anfíbios anuros.....	187
<b>Quadro 31:</b> Categorizações de ambiente preferencial para a Herpetofauna.....	190
<b>Quadro 32:</b> Graus de dependência de ambientes florestais.....	190
<b>Quadro 33:</b> Categorização da ocupação de habitats para a herpetofauna .....	191
<b>Quadro 34:</b> Categorização quanto ao grupo funcional de alimentação para espécies da herpetofauna .....	191
<b>Quadro 35:</b> Categorização quanto a relação com o homem para as espécies da herpetofauna.....	191
<b>Quadro 36:</b> Categorização quanto a relação com ambientes cavernícolas (espécies troglóxenas) .....	192
<b>Quadro 37:</b> Dados de riqueza por Ponto de Fauna – Herpetofauna .....	193

<b>Quadro 38:</b> Índice de diversidade (Shannon) por Ponto amostral .....	198
<b>Quadro 39:</b> Índice de equitabilidade por fragmento e campanha.....	198
<b>Quadro 40:</b> Matriz de Similaridade da herpetofauna .....	199
<b>Quadro 41:</b> Espécies da herpetofauna de ocorrência comprovada.....	200
<b>Quadro 42:</b> Lista acumulada das espécies da herpetofauna da Pedreira Contagem.....	209
<b>Quadro 43:</b> Coordenadas geográficas dos Censos Pontuais da Avifauna. ....	226
<b>Quadro 44:</b> Lista de aves de provável ocorrência (dados secundários).....	229
<b>Quadro 45:</b> Espécies relevantes presentes nos dados secundários da avifauna.....	243
<b>Quadro 46:</b> Lista de aves de ocorrência comprovada para a área de estudo (dados primários).....	245
<b>Quadro 47:</b> Número de espécies registradas por campanha, por metodologia e total.....	265
<b>Quadro 48:</b> Riqueza e abundância por Sítio Amostral para a Avifauna.....	272
<b>Quadro 49:</b> Valores obtidos dos Índices de Shannon-Wiener e o Índice de Equitabilidade de Pielou para a avifauna. ....	274
<b>Quadro 50:</b> Matriz de Similaridade da Avifauna .....	275
<b>Quadro 51:</b> Coordenadas geográficas das armadilhas fotográficas.....	277
<b>Quadro 52:</b> Dados de riqueza por Ponto de Fauna – Mastofauna.....	280
<b>Quadro 53:</b> Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H').....	284
<b>Quadro 54:</b> Índice de equitabilidade de Pielou (J) para a Mastofauna.....	284
<b>Quadro 55:</b> Tabela de similaridade de espécies da mastofauna.....	285
<b>Quadro 56:</b> Espécies da Mastofauna de ocorrência comprovada. Legenda: Cam: câmera-trap; Ve: vestígio; Vi:visualização. ....	286
<b>Quadro 57:</b> Riqueza regional de espécies. Legenda: Dieta – Ca – carnívoro; Fr – frugívoro; Fo – folívoro; Go – gomívoro; Gr – granívoro; Hb – herbívoro pastador; He – hematófago; In – insetívoro; Myr- mirmecófago; Nec – Nectarívoro; On – onívoro; Os- pscivoro; Se – predador de sementes. DADOS SECUNDÁRIOS: APA Caf – Área de Proteção Ambiental da Cafuringa; PNB – Parque Nacional de Brasília; ESECAE – Estação Águas Emendadas; EIA – Estudo de Impacto Ambiental da Pedreira Contagem; Ecom – Estudo Complementar de fauna. STATUS DE CONSERVAÇÃO: VU – vulnerável; Em – em perigo. ENDEMISMO: BR- Brasil. ....	288
<b>Quadro 58:</b> Área de Influência Socioeconômica .....	297
<b>Quadro 59:</b> População por gênero.....	298
<b>Quadro 60:</b> Índice de desenvolvimento humano, 2010.....	299
<b>Quadro 61:</b> Renda Per Capita Mensal - PDAD 2013.....	299
<b>Quadro 62:</b> População das Comunidades Urbanas e Rurais da Fercal .....	300
<b>Quadro 63:</b> População das Comunidades Rurais de Sobradinho próximas a ADA.....	301
<b>Quadro 64:</b> Avaliação dos Serviços em São Sebastião (AID) .....	307
<b>Quadro 65:</b> Perguntas em relação às Indústrias Calcárias.....	308
<b>Quadro 66:</b> Quadro-síntese dos impactos ambientais .....	319
<b>Quadro 67:</b> Cronograma de acompanhamento dos locais em recuperação.....	349
<b>Quadro 68:</b> Cronograma físico de execução das atividades de recuperação da área a ser explorada .....	350
<b>Quadro 69:</b> Cronograma físico das atividades de monitoramento da recuperação .....	350
<b>Quadro 70:</b> Cronograma físico das etapas de recuperação .....	351

## LISTA DE SIGLAS

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>ADA</b>	Área Diretamente Afetada
<b>ADASA</b>	Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal.
<b>AID</b>	Área de Influência Direta
<b>AII</b>	Área de Influência Indireta
<b>ANA</b>	Agência Nacional de Aguas
<b>APA</b>	Área de Proteção Ambiental
<b>APG</b>	<i>Angiosperm Phylogeny Group</i>
<b>APP</b>	Área de Preservação Permanente
<b>AR</b>	Água Rasa
<b>C</b>	Aberto
<b>CA</b>	Carnívoro
<b>CAR</b>	Cadastro Ambiental Rural
<b>CBRO</b>	Comitê Brasileiro de registros Ornitológicos
<b>CCAF</b>	Câmara de Compensação Ambiental e Florestal
<b>CEB</b>	Companhia Energética de Brasília
<b>CF</b>	Aberto e Florestal
<b>CFT</b>	Ambientes Abertos, Florestais e Antrópicos
<b>CNS</b>	Confederação Nacional de Saúde
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional do Meio Ambiente
<b>CRH</b>	Conselho de Recursos Hídricos
<b>CT</b>	Aberto e Antrópico
<b>DAP</b>	Diretoria de Saúde
<b>DBO</b>	Demanda Bioquímica de Oxigênio
<b>DD</b>	Dados Ineficientes
<b>DDS</b>	Diálogos Diários de Segurança
<b>DF</b>	Distrito Federal
<b>DI</b>	Dois Irmãos
<b>DNPM</b>	Departamento Nacional de Produção Mineral
<b>EIA</b>	Estudo de Impacto Ambiental
<b>EPI</b>	Equipamentos de Proteção Individual
<b>EPIA</b>	Estudo Prévio de Impacto Ambiental
<b>ESECAE</b>	Estação Ecológica de Águas Emendadas
<b>F</b>	Florestal
<b>FR</b>	Frugívoro
<b>GDF</b>	Governo do Distrito Federal
<b>GM</b>	Gruta dos Morcegos
<b>GPS</b>	<i>Global Positioning System</i>
<b>Ha</b>	Hectares
<b>HCL</b>	Ácido Clorídrico
<b>HE</b>	Hematófago
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>IBRAM</b>	Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – Brasília Ambiental
<b>ICMBio</b>	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
<b>IDH</b>	Índice de Desenvolvimento Humano
<b>IN</b>	Instrução Normativa

<b>IN</b>	Insetívoro
<b>INMET</b>	Instituto Nacional de Meteorologia
<b>IPHAN</b>	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
<b>IUCN</b>	União Internacional para a Conservação da Natureza
<b>LC</b>	<i>Least Concern</i>
<b>LI</b>	Licença de Instalação
<b>LL</b>	Labirinto da Lama
<b>LO</b>	Licença de Operação
<b>LP</b>	Licença Prévia
<b>MMA</b>	Ministério do Meio Ambiente
<b>MOBOT</b>	<i>Missouri Botanical Garden</i>
<b>NEC</b>	Nectatívoro
<b>NPK</b>	Nitrogênio, Fósforo e Potássio
<b>NRM</b>	Normas Regulamentadoras de Mineração
<b>NT</b>	Near Threatiment
<b>OD</b>	Oxigênio Dissolvido
<b>ON</b>	Onívoro
<b>PDAD</b>	Pesquisa Distrital por Amostragem de Domicílio
<b>PDOT</b>	Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal
<b>PDRH</b>	Política Distrital de Recursos Hídricos
<b>PGRS</b>	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
<b>PNB</b>	Parque Nacional de Brasília
<b>PPC</b>	Psamo Pelito-Carbonatada
<b>PRAD</b>	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
<b>PS</b>	Pscívoro
<b>PSV</b>	Plano de Supressão de Vegetação
<b>RA</b>	Região Administrativa
<b>REBIO</b>	Reserva Biológica
<b>RIMA</b>	Relatório de Impacto do Meio Ambiente
<b>SAO</b>	Sistema Separador de água e óleo
<b>SBH</b>	Sociedade Brasileira de Herpetologia
<b>SDO</b>	Sistema de Drenagem Oleosa
<b>SDUC</b>	Sistema Distrital de Unidades de Conservação da Natureza
<b>SEMARH</b>	Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos
<b>SF</b>	Sal/Fenda II
<b>SICAD</b>	Sistema Cartográfico do Distrito Federal
<b>T</b>	Antropizado
<b>UC</b>	Unidade de Conservação
<b>UCDF</b>	Unidades de Conservação do Distrito Federal
<b>UnB</b>	Universidade de Brasília
<b>UTM</b>	<i>Universal Transversa de Mercator</i>
<b>VMP</b>	Valor Máximo Permitido
<b>VR</b>	Valor de Referência
<b>VU</b>	Vulnerável
<b>ZRUC</b>	Zona Rural de Uso Controlado
<b>ZUUC</b>	Zona Urbana de Uso Controlado

## 1. DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

Este trabalho técnico (Complementação de Estudo de Impacto Ambiental – EIA / Relatório de Impacto Ambiental – RIMA) foi elaborado para subsidiar os técnicos ambientais do Instituto Brasília Ambiental – IBRAM quanto ao licenciamento ou não de expansão/ nova frente de lavra para atividades de exploração mineral de calcário, em favor da empresa PEDREIRAS CONTAGEM. Teve foco na coleta de dados primários na Área Diretamente Afetada – ADA e adjacências, além de compilação de dados secundários de toda região de estudo.

A estrutura técnica deste trabalho foi balizada pela Informação Técnica nº 438.000.008/2016, especificamente item 5 (“DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA NOVA FRENTE DE LAVRA (RELATÓRIO TÉCNICO COMPLEMENTAR E RELATÓRIO DE PESQUISA MINERAL”), além de reunião técnica entre os analistas ambientais do IBRAM, empresa consultora ECOTECH e representante da PEDREIRAS CONTAGEM. Também, anexo à informação técnica, foi emitido termo de referência para “elaboração de complementações de estudo de impacto ambiental – EIA/RIMA para atividade de exploração e beneficiamento mineral para expansão de minas de calcário”, o qual foi referência mínima para o desenvolvimento deste estudo.

O estudo tem como objetivo informar a todos interessados os seguintes aspectos:

-  Diagnosticar e prognosticar ambientalmente a área;
-  Avaliar alternativas locacionais para a nova frente de lavra proposta;
-  Avaliar os impactos positivos e ambientais negativos das atividades de exploração mineral,
-  Propor as medidas de controle ambiental para as atividades de exploração do mineral, e
-  Avaliar a viabilidade ambiental de operação do empreendimento.

Importante salientar que, conforme termo de Referência oficial (Tomo IV), “os dados a serem apresentados deverão ser focados em dados de campo específicos da área em estudo, deverão ser priorizados os levantamentos de dados primários podendo ser substituídos com justificativas e atenção”.

### **1.1. Identificação do Empreendedor**

PEDREIRAS CONTAGEM LTDA.

### **1.2. Endereço para Correspondência**

Rodovia DF-205, km 61, Fazenda Palmeiras, Sobradinho – RA V.

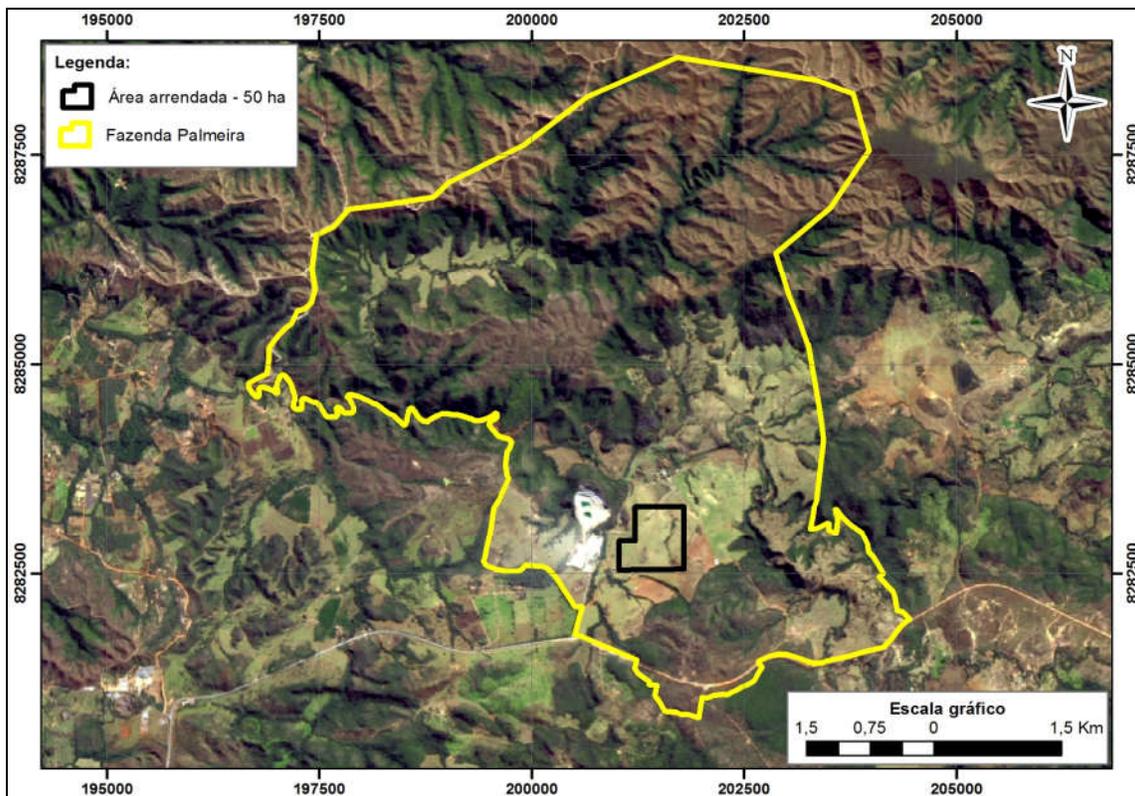
### **1.3. CNPJ**

26.500.165/0001-16.

### **1.4. Situação Fundiária**

A fazenda onde se insere o empreendimento está registrada no Cartório de Registro de Imóveis da Comarca de Planaltina de Goiás, Livro nº 02, matrícula 70.129, conforme **Figura 1** e escritura.

O contrato de arrendamento de concessão de lavra entre **MAP MINERAÇÃO AGROPECUÁRIA, FAZENDA PALMEIRAS**, e a **ARRENDATÁRIA – PEDREIRAS CONTAGEM LTDA**, encontra-se em trâmites cartoriais até o dia de hoje.



**Figura 1:** Fazenda onde insere o empreendimento e área arrendada.

A poligonal requisitada junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM possui Autorização de Pesquisa nº 2.058/2013, relativa ao processo nº 861.109/2012 da nova frente de lavra, com os seguintes dados e **Figura 2**.

### **Áreas de Lavras:**

A área de exploração de calcário da nova frente de lavra está contemplada por dois processos administrativos junto ao DNPM: o primeiro está registrado sob o nº 821.197/1971, cuja área de lavra está em operação; e o segundo processo está registrado sob o nº 861.109/2012, onde a poligonal alvo do relatório de pesquisa está a pretendida área de lavra.

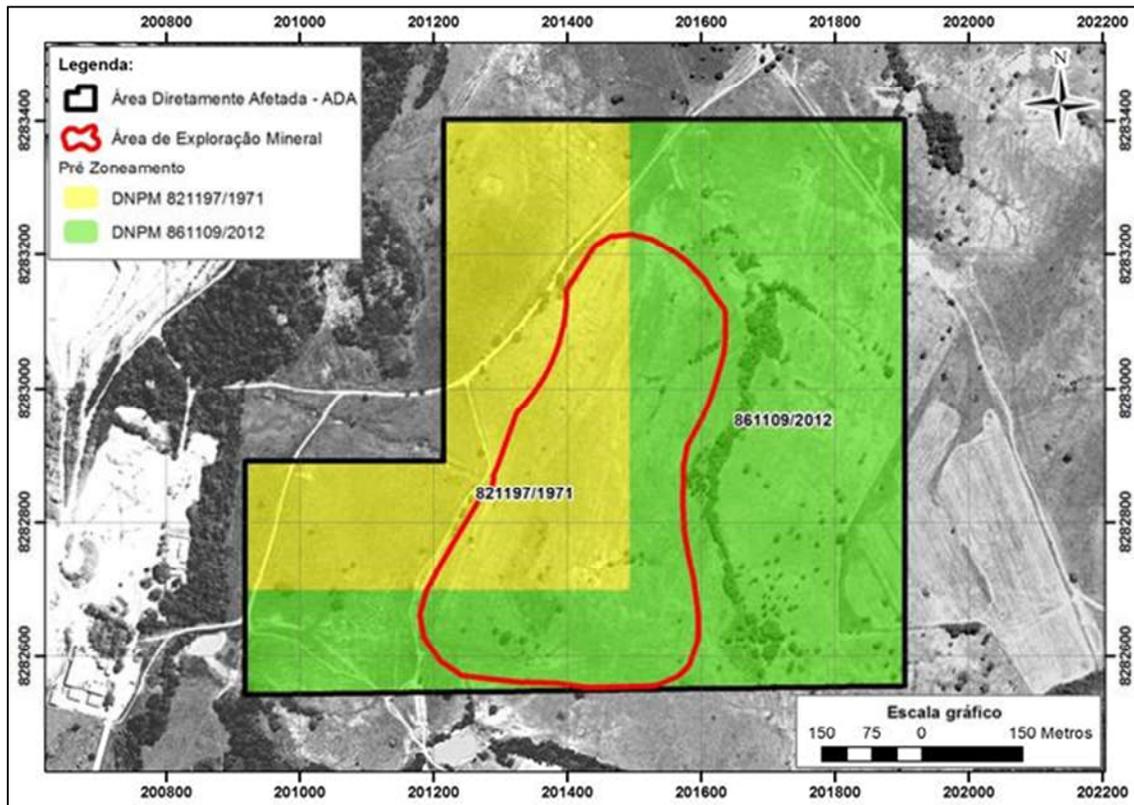
Processo nº 821.197/1971 → 25,265 hectares.

Processo nº 861.109/2012 → 43,729 hectares.

**Área total DNPM: 69 hectares.**

 **Substância Mineral Extraída:**

Exploração e aproveitamento de jazida de rocha calcária para produção de agregados destinados ao uso na indústria da construção civil.



**Figura 2:** Área do DNPM com a poligonal do *pit* final da etapa 1 que será proposta para exploração mineral.

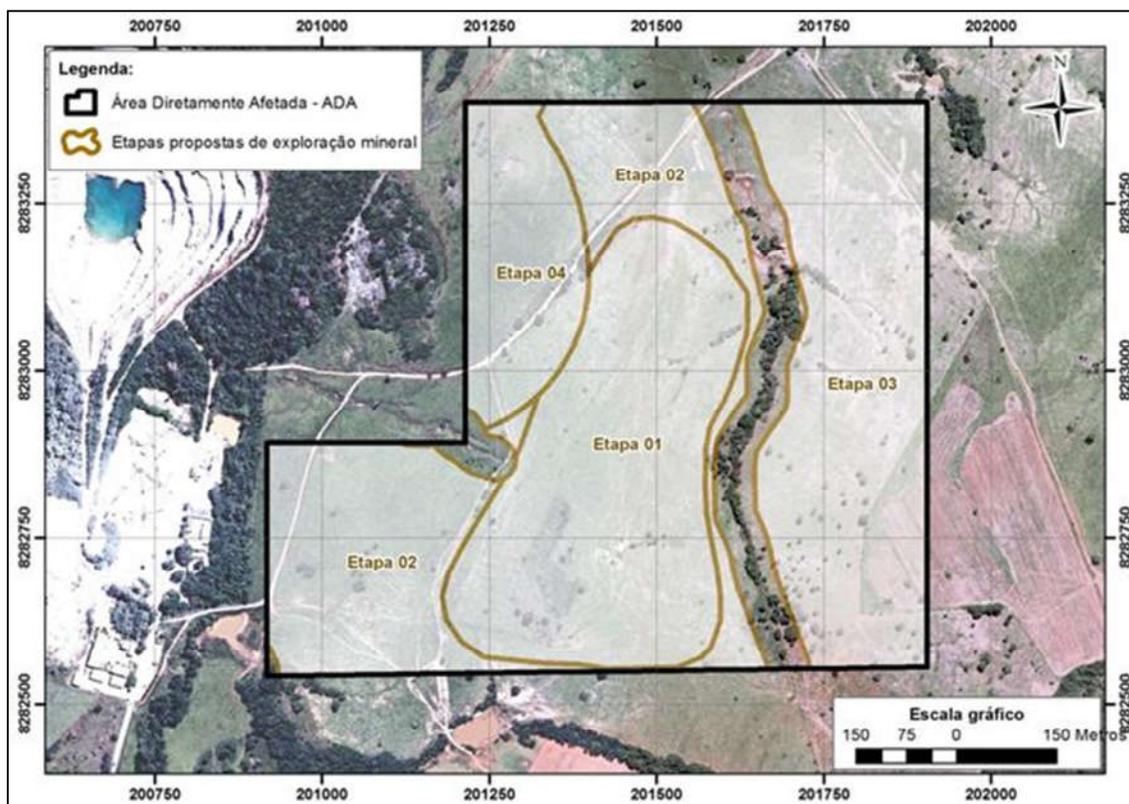
## 2. LOCALIZAÇÃO E INFORMAÇÕES GERAIS DO EMPREENDIMENTO

### 2.1. Localização

A área de lavra, objeto deste estudo, localiza-se na Fazenda Palmeiras, às margens da rodovia DF-205, km 61, no limite Norte do Distrito Federal. O acesso dá-se a partir da rodoviária do Plano Piloto até o posto Colorado, onde se contorna o viaduto, seguindo em direção à Fercal/Ciplan (rodovia DF-150). A partir da fábrica de cimento da Ciplan, toma-se a rodovia DF-205, seguindo até o km 61, de onde, à esquerda, tem-se acesso à PEDREIRAS CONTAGEM Ltda. Percorre-se 27 km, desde o viaduto do Colorado até a entrada da área minerada, conforme **Mapa 01 – Localização e acessos viários** e **Mapa 02 – Carta Imagem** (Tomo III).

### 2.2. Área Total a ser Minerada/Etapas de Exploração

A área de exploração de calcário da nova frente de lavra, definida aqui como Área Diretamente Afetada – ADA, objeto desta Complementação de Estudo de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, possui aproximadamente 70 hectares. No entanto a ADA será dividida em quatro etapas de exploração, conforme **Figura 3**:



**Figura 3:** Área total a ser minerada e etapas de exploração.

- ▲ **Etapa 1 de exploração mineral:** tem 19,593 hectares e terá intervenção imediata, assim que obter a licença ambiental, e foco da empresa PEDREIRAS CONTAGEM, neste momento;
- ▲ **Etapa 2 de exploração mineral:** tem 7,213 hectares e serão áreas de expansão da etapa 1, caso necessário;
- ▲ **Etapa 3 de exploração mineral:** tem 18,887 hectares e será explorada caso o empreendedor tenha interesse a longo prazo para esta área;
- ▲ **Etapa 4 de exploração mineral:** tem 17,212 hectares e será expansão da etapa 1. Só será explorada caso IBRAM tenha o entendimento favorável quanto ao não impacto nas cavernas existentes.

**Área de lavra: 62,9 hectares**

**Área de sensibilidade ambiental: 6,1 hectares**

### **2.3. Unidades de Conservação**

Conforme o Mapa Ambiental do Distrito Federal (2006) verifica-se que o empreendimento está totalmente inserido na Área de Proteção Ambiental – APA do Planalto Central, Unidade de Conservação – UC do grupo uso sustentável, administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, criada através do Decreto de 10 de janeiro de 2002, abrangendo áreas do Distrito Federal e do Estado de Goiás. Com extensão de aproximadamente 505.000 ha, objetiva proteger os mananciais, regular o uso dos recursos hídricos e monitorar o parcelamento do solo, além de garantir o uso racional dos recursos naturais, protegendo o patrimônio ambiental e cultural da região, **Mapa 03 – Zoneamento Ambiental** (Tomo III).

### **2.4. Caracterização do Empreendimento segundo Mapa Hidrográfico**

Conforme o Mapa Hidrográfico do Distrito Federal (2011) – SEMARH/ADASA a ADA encontra-se inserida na unidade hidrográfica Alto rio Maranhão, que se localiza na bacia hidrográfica do rio Maranhão e região hidrográfica do rio Tocantins/Araguaia.

Os principais corpos hídricos existentes nas Áreas de influência são: rio Maranhão, ribeirão Contagem, rio Sonhém, rio Palmeiras, rio São Bartolomeu, Conforme **Mapa 05 – Zoneamento Hidrográfico** (Tomo III).

### 3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ATIVIDADE

#### 3.1. Descrição do Empreendimento nas fases de Planejamento, Implantação, Operação e Desativação

A atividade de lavra pode ser descrita como o ciclo de operações apresentadas no Fluxograma (Figura 4)

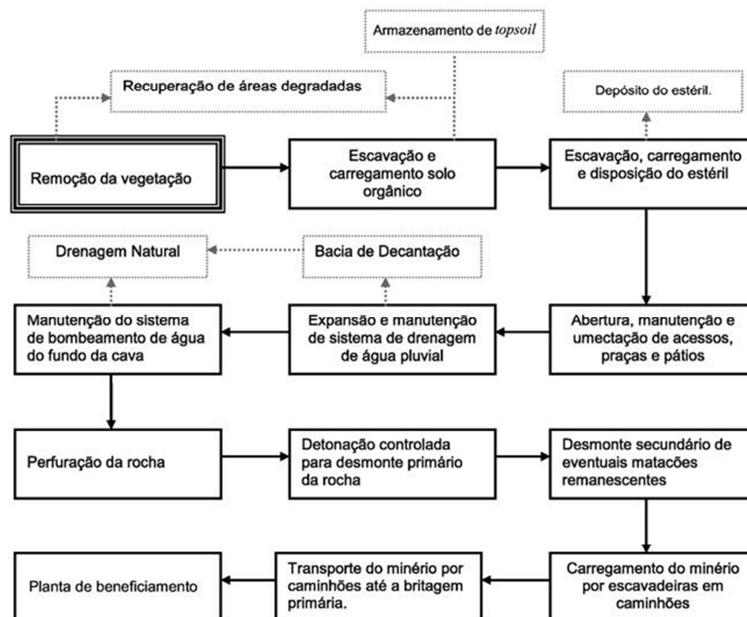


Figura 4: Operação de lavra até a expedição do minério.

Fonte: [www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br), com adaptações.

Para a operação da Planta de Beneficiamento é necessária energia elétrica que é obtida a partir de linha de transmissão sob responsabilidade da Companhia Energética de Brasília - CEB, que é rebaixada a 380 KV através de transformadores de média e baixa tensão, com consumo médio industrial de 550 kW por mês. Toda a infraestrutura de apoio incluindo escritório, oficina mecânica, refeitório, área de descanso, alojamento já se encontra implantadas na área e o número de funcionários necessários à produção não será alterado. O beneficiamento do minério é realizado através de processos físicos de cominuição por britagem e classificação em peneiras. Cabe ressaltar que neste processo não é utilizado produto químico. O circuito de beneficiamento do calcário para agregado é composto pelos processos de britagem primária, secundária e terciária, peneiramento e classificação, empilhamento e expedição. Os principais produtos gerados no beneficiamento são a brita 1, brita 2 e brita mista, composta de pedrisco e pó de pedra, sendo que a quantidade esperada para cada um destes produtos pode ser observada no **Quadro 1**.

**Quadro 1:** Quantidade por produto expedido no ano de 2015

<b>PRODUTO</b>	<b>TONELADAS/ANO</b>
Brita zero	28.575,66
Brita 1	33.507,67
Brita 2	400,91
Pó de Pedra	88.393,02
Brita graduada	18.246,04
Brita mista	8.094,54
Pedra marroada	6.101,94
Brita dolomítica	324.197,07
<b>TOTAL</b>	<b>507.516,85</b>

Dados gerais, com foco na Etapa 1 de Exploração Mineral:

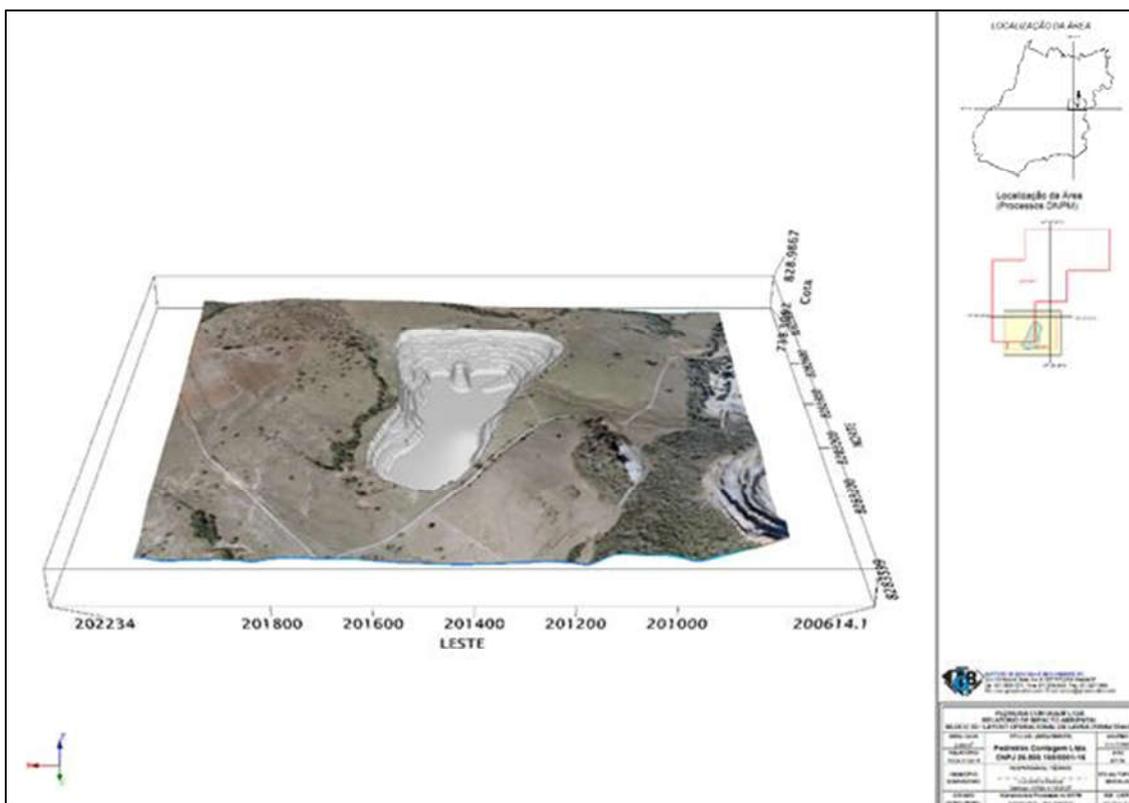
-  Área aproximada da etapa 1 de exploração mineral : 200.000 m<sup>2</sup>;
-  Volume cobertura/capeamento da área da etapa 1 de exploração mineral: 3.759.270 m<sup>3</sup>
-  Volume estimado de produção mineral por ano: 600.000 m<sup>3</sup>
-  \*Estimativa de exploração da etapa 1: 8 anos.

\*Varia em função da demanda de mercado.

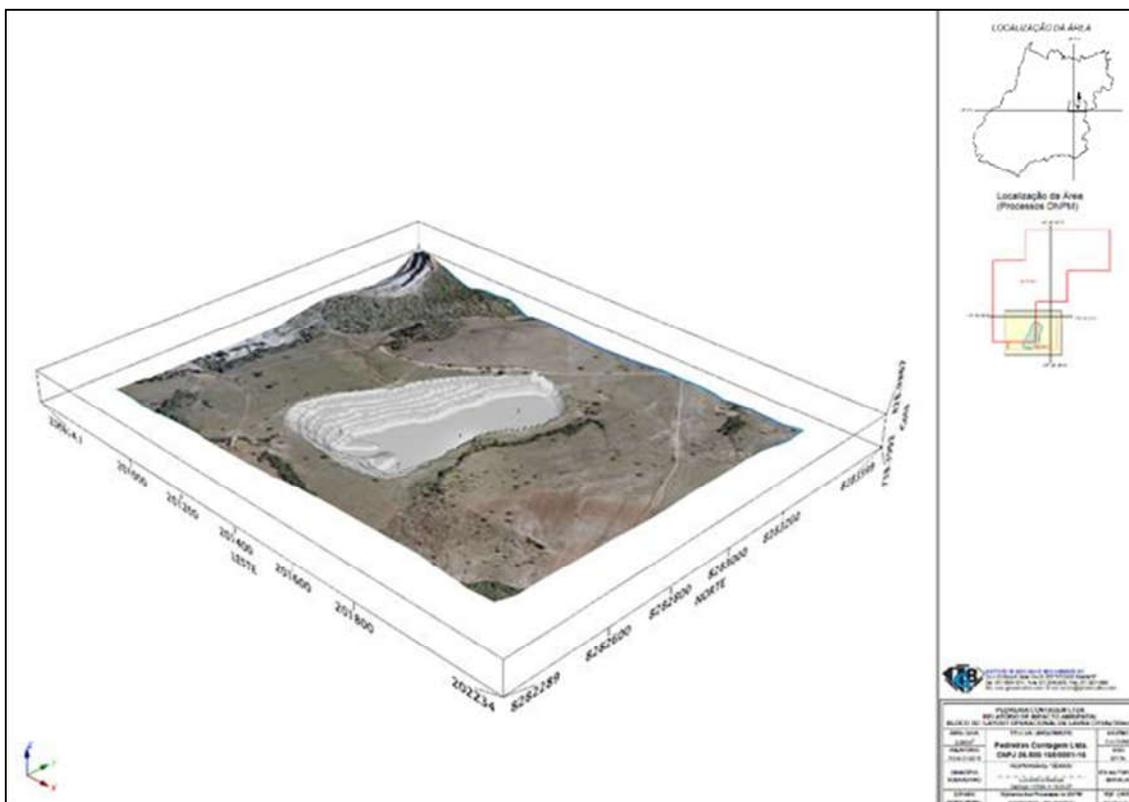
O volume a ser retirado na cava projetada foi gerado durante modelamento e é fornecido pelo software que usa o método de Trapezóides (vide metodologia de cálculo de volume).

Para melhor entendimento da configuração final da lavra (etapa 1 de exploração mineral), foi elaborado / projetado por empresa especializada, plano de lavra tridimensional, conforme dados abaixo **Figura 5** e **Figura 6**.

Nas projeções da lavra (etapa 1 de exploração mineral), em 3D, é possível visualizar as bancadas, bermas, rampas de acesso entre outras perspectivas de ocupação final, até seu *pit* final.



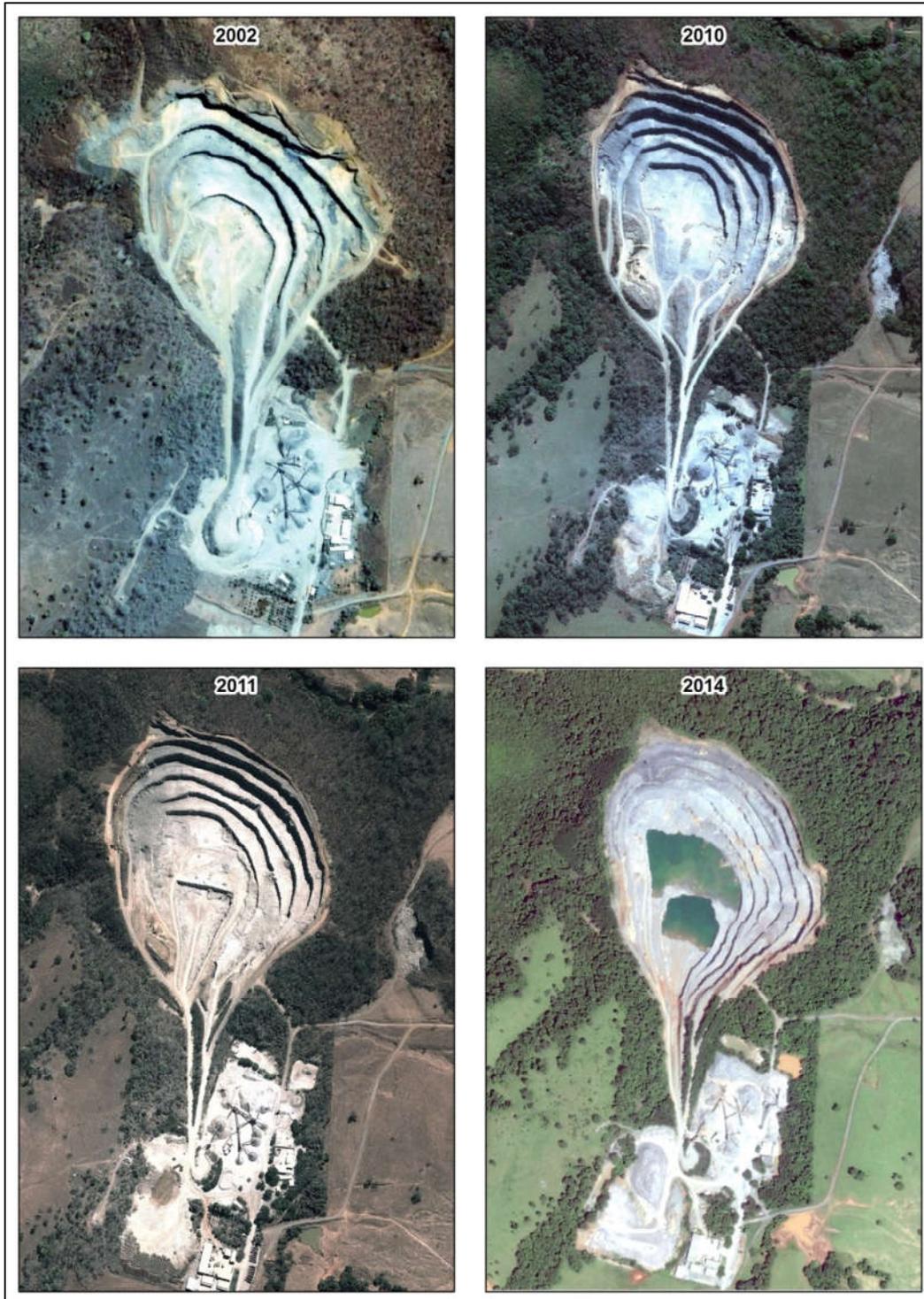
**Figura 5:** Bloco 3D da imagem com a projeção da área da lavra ETAPA 1 (vista 180 Az e inclinação 30°).



**Figura 6:** Bloco 3D da imagem com a projeção da área da lavra ETAPA 1 (vista 315 Az e inclinação 30°).

### 3.2. Multitemporal

Este item visa demonstrar a dinâmica da evolução da lavra existente e da pretendida, bem como da planta de beneficiamento ao longo dos anos através de 7 imagens de satélites de 2002, 2009, 2010, 2011, 2014, 2015 e 2019 respectivamente, conforme **figuras 7 e 8**,



**Figura 7** - Imagem Multitemporal da evolução da lavra

## **2002**

Imagem contemplando a planta de beneficiamento da PEDREIRAS CONTAGEM, evidenciando a cava em operação, com 4 bancadas exploradas. Repara-se que as encostas estão desprovidas de vegetação e a linha de drenagem denominada grotta seca possui poucas árvores de grande porte no seu entorno. O cerrado na encosta sudeste da cava encontra-se conservado em relação às imagens de 2010, 2011 e 2014.

## **2010 e 2011**

Imagem contemplando a planta de beneficiamento da PEDREIRAS CONTAGEM, evidenciando a cava em operação, com 6 bancadas exploradas. As encostas estão mais preservadas em relação ao ano de 2002 e não há evidências de maiores danos na vegetação remanescente. A linha de drenagem denominada grotta seca “grotta vermelha” apresenta adensamento arbóreo expressivo em relação ao ano de 2002.

## **2014**

Imagem contemplando a planta de beneficiamento da PEDREIRAS CONTAGEM, evidenciando a cava em operação, com 7 bancadas exploradas. Com o avanço da lavra nota-se supressão de vegetação em pequenos trechos, porém as encostas estão mais preservadas em relação ao ano de 2002, 2010 e 2011 e não há evidências de maiores danos na vegetação remanescente. A linha de drenagem denominada grotta seca “Grotta Vermelha” apresenta adensamento arbóreo em relação aos anos de 2002, 2010 e 2011. A área de cerrado a sudeste da cava diminuiu em função da expansão de pastagens.

Também, foi realizada análise da área onde está a ETAPA 1, onde fica evidente que a área é antropizada desde antes de 2002, conforme mosaico de imagens abaixo.

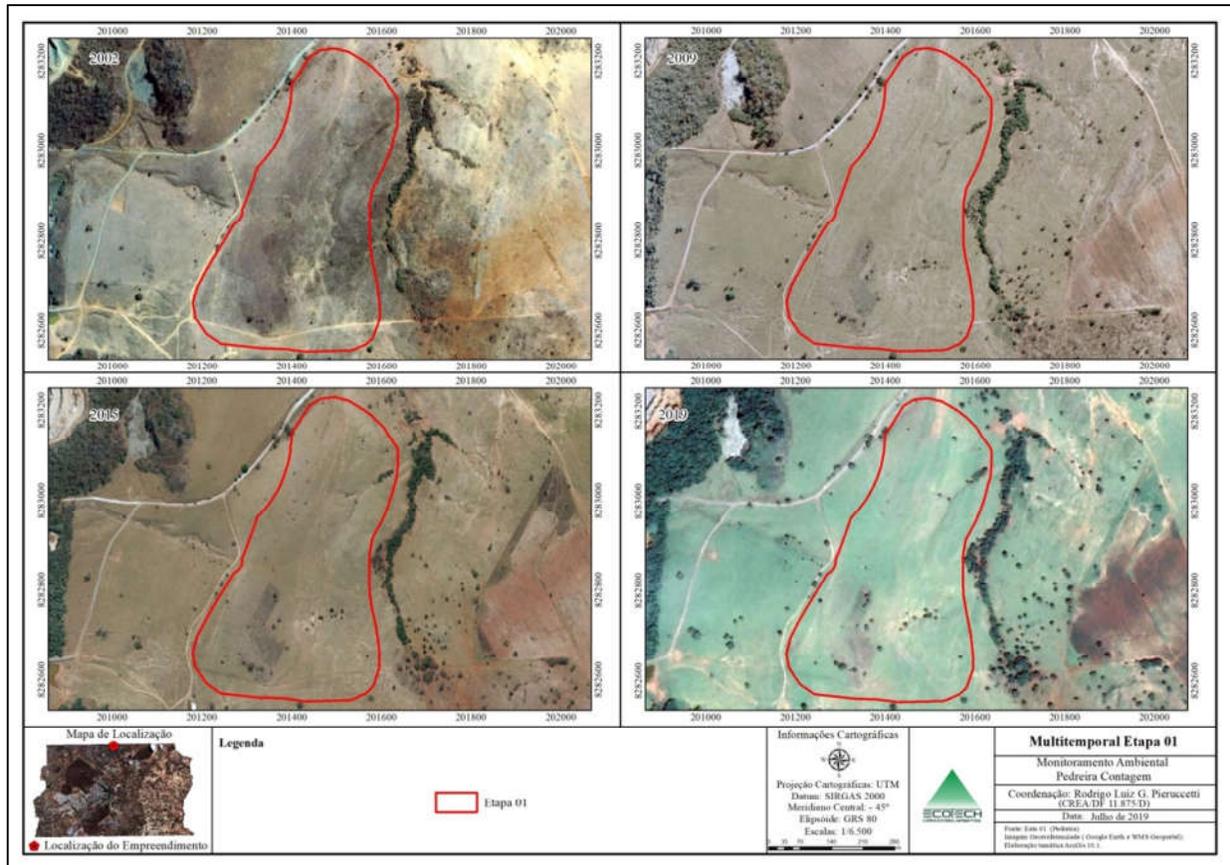


Figura 8 - Imagem Multitemporal da Etapa 1 da nova frente de lavra pretendida.

### 3.3. Estudo de Alternativas

A avaliação de alternativas locacionais para o empreendimento foi realizada dentro da propriedade possível de arrendamento. Primeiramente, foi considerada a expansão da lavra atual com suas as restrições impostas pelo IBRAM ou aspecto legal.



#### Expansão da Lavra atual

O limite oeste da cava está próximo da área de concessão definida pelo DNPM nº 821.197/1971 e existe considerável redução da espessura do corpo mineralizado neste oeste, impossibilitando a expansão da cava para esta direção.

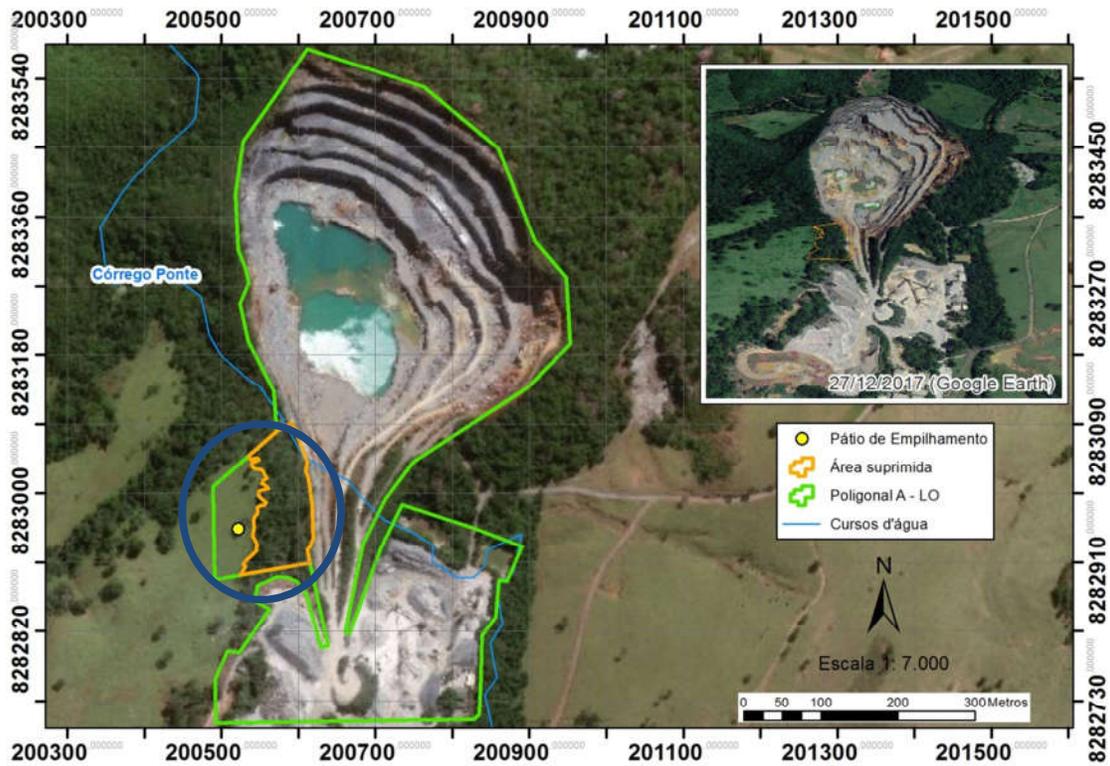
O limite norte e nordeste da cava é adjacente ao sul do rio Maranhão, onde há floresta estacional em encosta preservada e que abriga a CNS de Alta Relevância Espeleológica, segundo GEOEMP (2014). Assim, não é possível expandir a cava da mina para o norte.

Para o sul da cava atual não é possível devido às instalações da mina, compreendendo nas áreas de beneficiamento, estocagem, deposição de estéril, oficinas, escritórios, refeitório, consultórios médico e benfeitorias em geral.

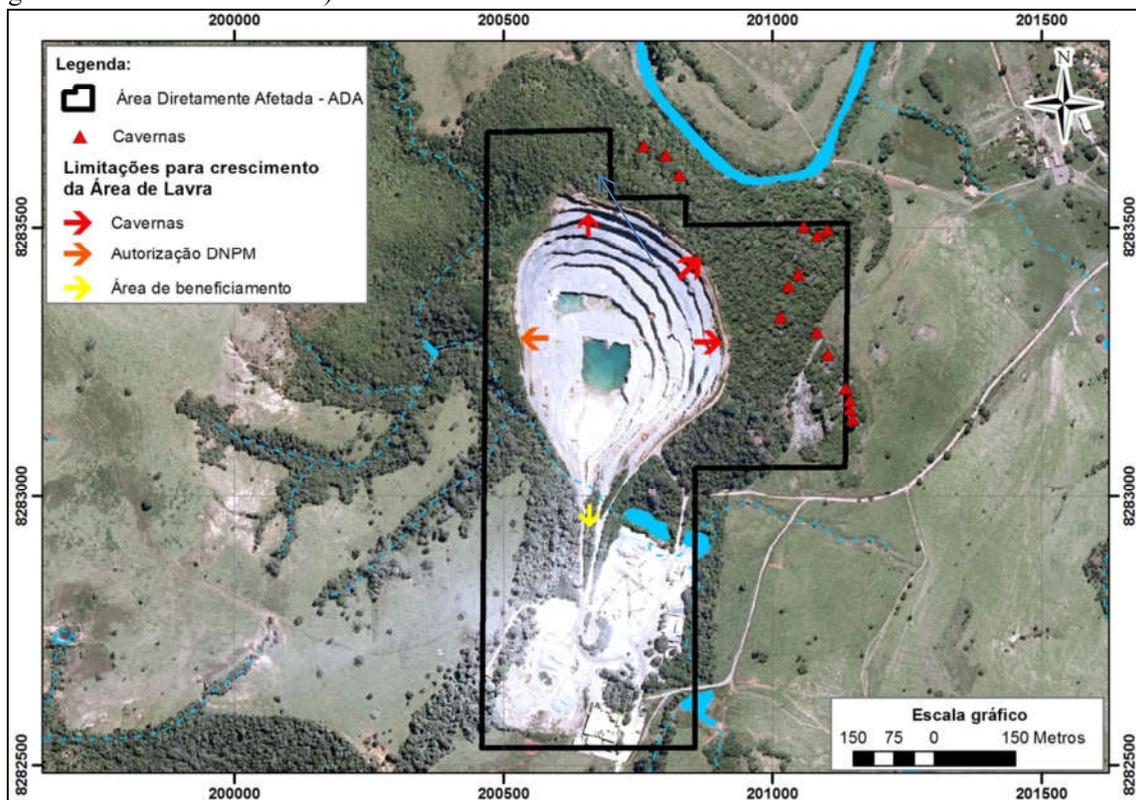
Para leste encontram-se as CNS classificadas como de Média Relevância Espeleológica por GEOEMP (2014). Ressalta-se que as relevâncias mencionadas ainda aguarda a manifestação do órgão ambiental para sua validação. Logo, a expansão ao Leste está impossibilitada de intervenção.

Recentemente, foi incorporado a área que está em operação, 1,8 hectares, devidamente autorizado pelo IBRAM, conforme **Figura 9**, a fim de aumentar a vida útil da jazida até possível Licenciamento da nova frente de lavra.

Apenas para a direção sudeste há possibilidade de expansão do limite atual da cava da mina, contudo, com dificuldades técnicas de engenharia/econômica em função das limitações nas outras direções. Logo, as possibilidades de expansão da cava atual são bastante reduzidas, conforme **Figura 10**.



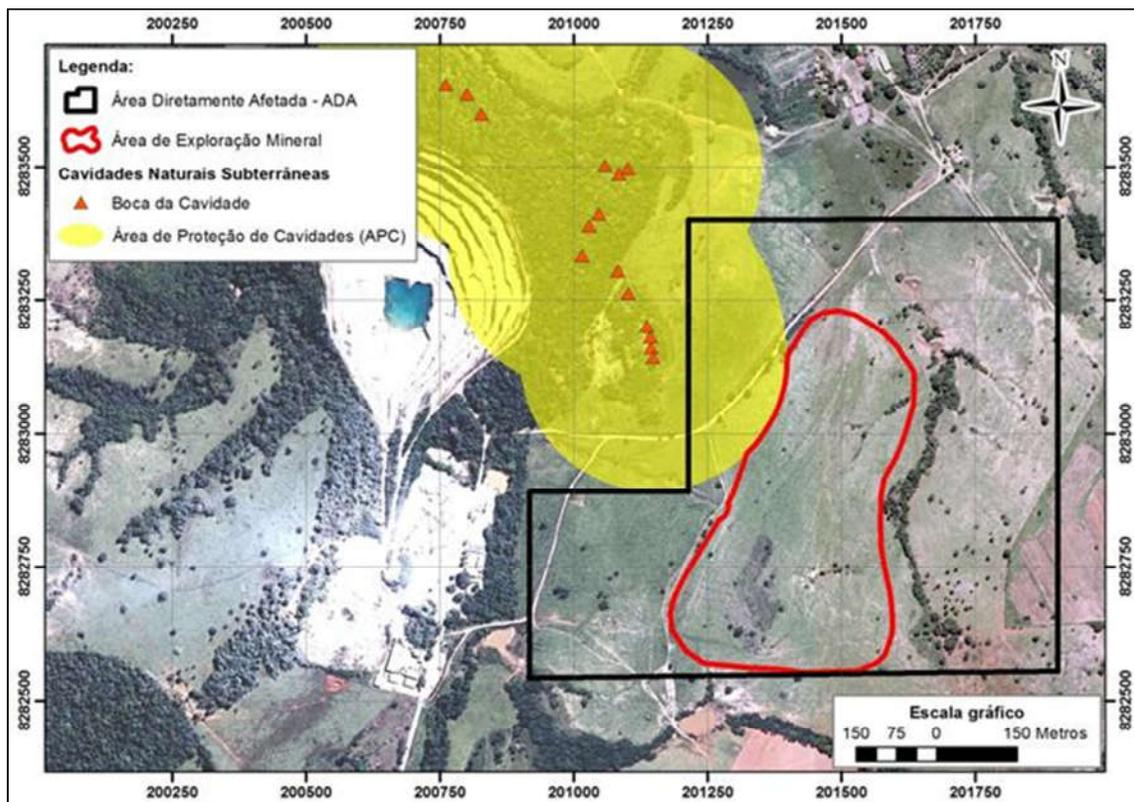
**Figura 9:** Área recém autorizada para aumentar a vida útil da cava até o Licenciamento de nova drenagem de lavra (poligonal inserida no círculo azul).



**Figura 10:** Ilustração das restrições para expansão da antiga área de lavra.

## Nova Lavra

Posteriormente, as novas áreas possíveis de lavra inseridas dentro das áreas dos processos de pesquisas existentes no DNPM. As estruturas relacionadas às atividades de mineração e seu aproveitamento para servir comumente as duas frentes de lavra foi primordial para lançamento da alternativa apresentada neste estudo. Considerando que a atual cava está no fim da sua vida útil e o raio de proteção das cavernas hoje imposta pelo IBRAM, conforme **Figura 11**, a alternativa locacional que apresenta viabilidade econômica é a ADA apresentada neste estudo.



**Figura 11:** Zoneamento Espeleológico da área de estudo x ADA proposta e *pit* final da etapa 1 de exploração mineral.

Na atual conjuntura do empreendimento, onde existe restrição de exploração onde há bem mineral devido ao zoneamento espeleológico e consequente impossibilidade de expansão contígua à lavra existente, exceto os 1,8 hectares incorporados recentemente supracitados, a ADA pleiteada está sendo considerada como novo empreendimento mineral.

**As alternativas locais deste empreendimento são restritas e preponderantemente em função da localização do bem mineral.**

### 3.3.1. Planejamento

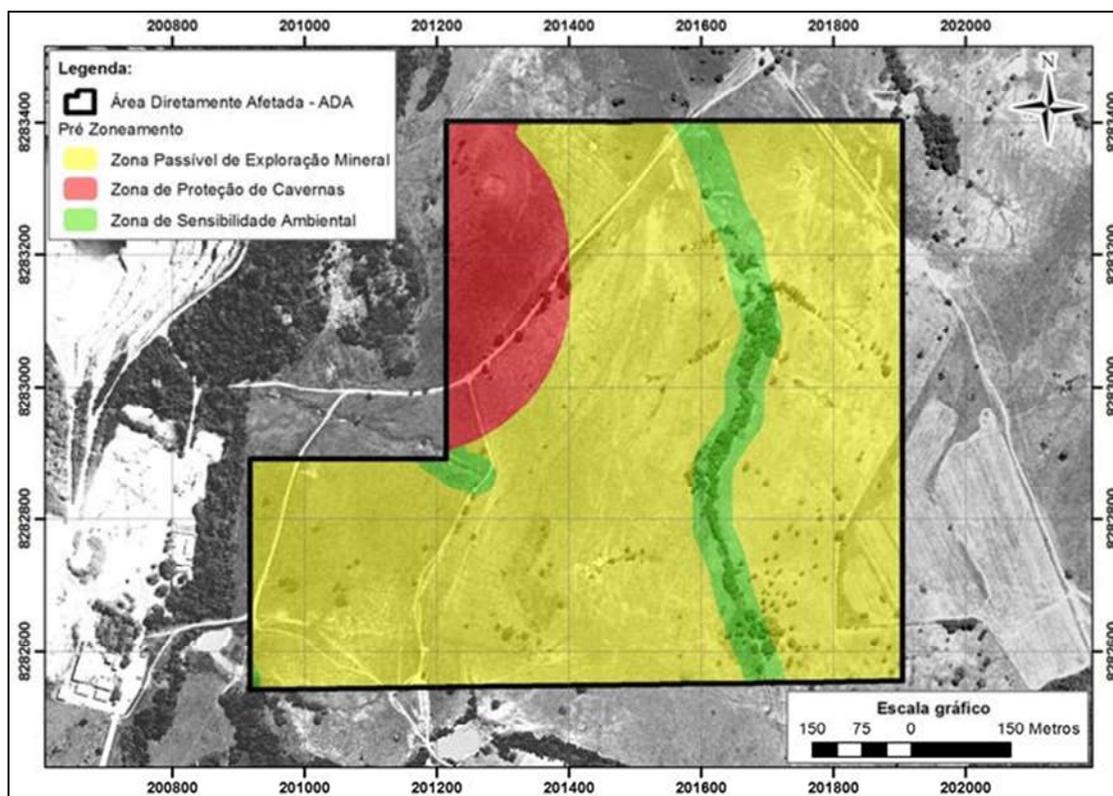
O planejamento da exploração levou em consideração a semelhança de operação em relação à antiga cava, adjacente à nova área pleiteada, e a experiência do empreendedor com mais de 40 anos na atividade de mineração.

Ainda, teve a concepção de locação a evitar as zonas restritivas ambientais e legais de ocupação. Para isso foi observado as Áreas de Preservação Permanente – APP's, as áreas de influência das cavernas já identificadas, bem como áreas de relevância e/ou sensibilidade ecológica.

A frente de lavra pretendida tem a concepção de locação a evitar as zonas restritivas ambientais e legais de ocupação. Para isso foi observado as Áreas de Preservação Permanente – APPs, as áreas de influência das cavernas já identificadas, bem como áreas de relevância e/ou sensibilidade ecológica.

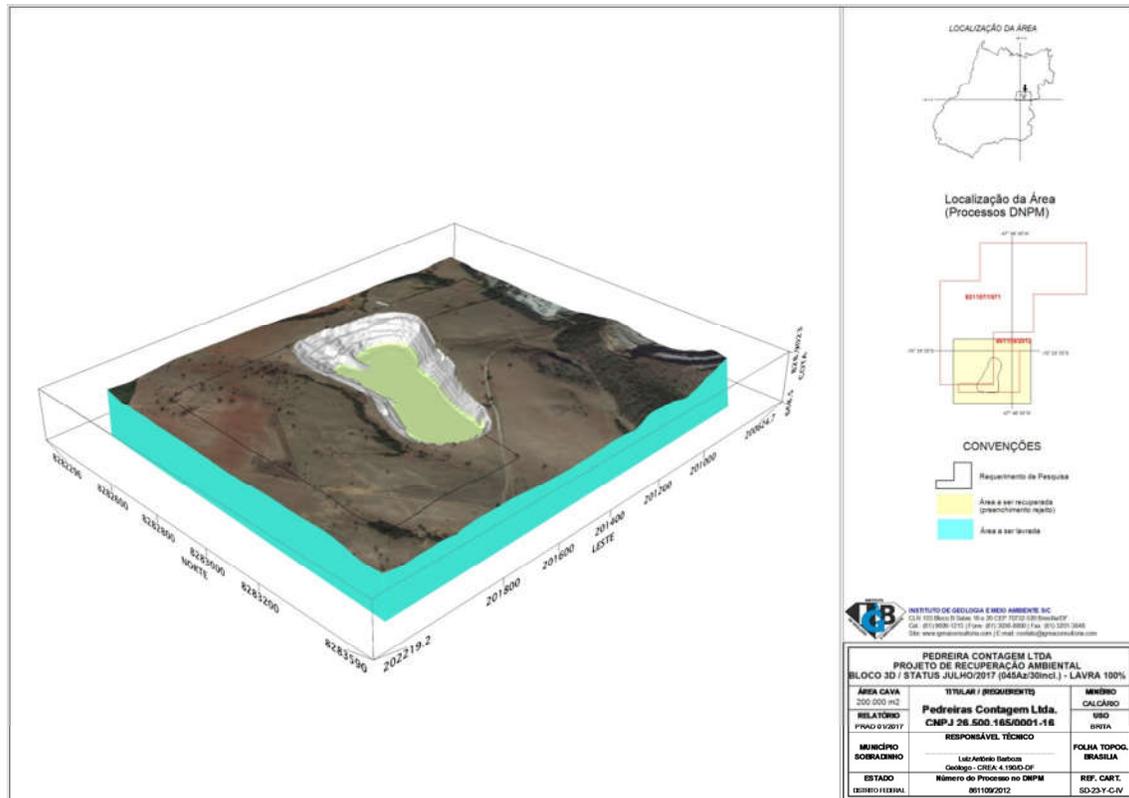
As frentes de lavras foram projetadas na direção Norte Sul, de maneira que o direcionamento das detonações seja oposto e favoreça a segurança e dinâmica operacional do empreendimento.

Assim, foram propostas zonas de exploração levando em consideração as restrições identificadas *versus* prioridade de avanço de mineração, conforme **Figura 12**.

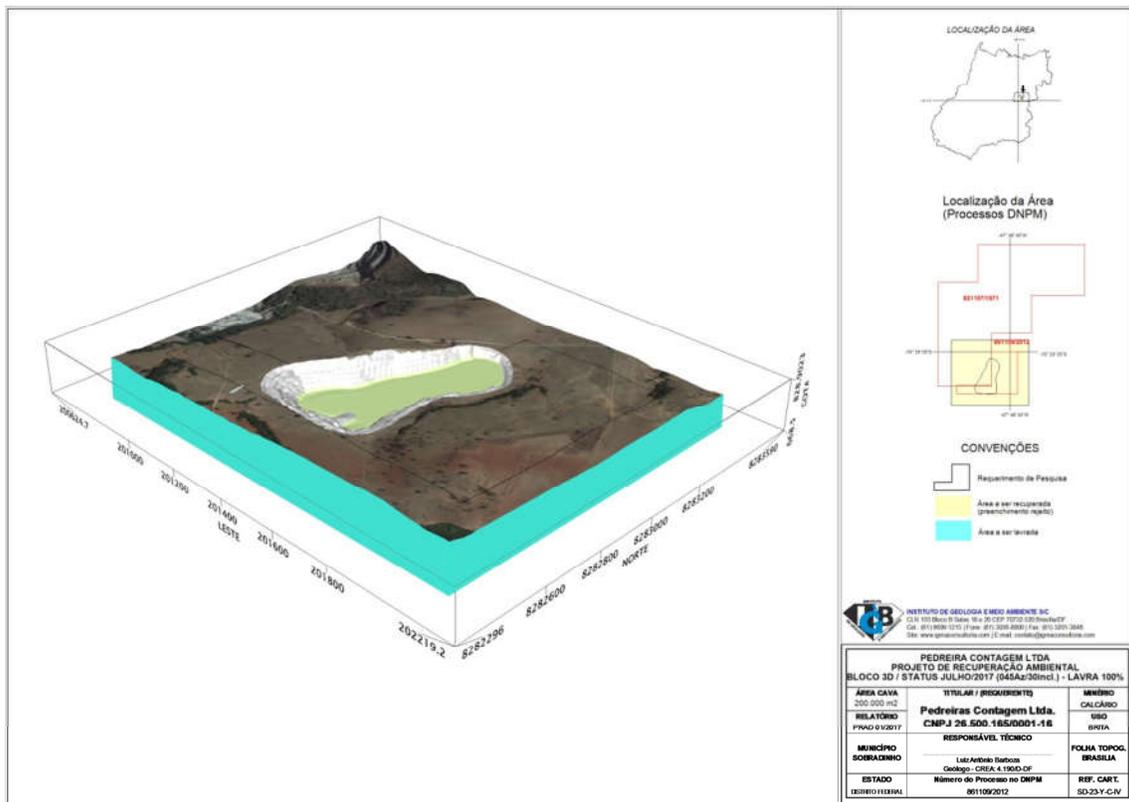


**Figura 12:** Zoneamento da ADA conforme áreas com restrição ambiental e de preservação do patrimônio espeleológico.

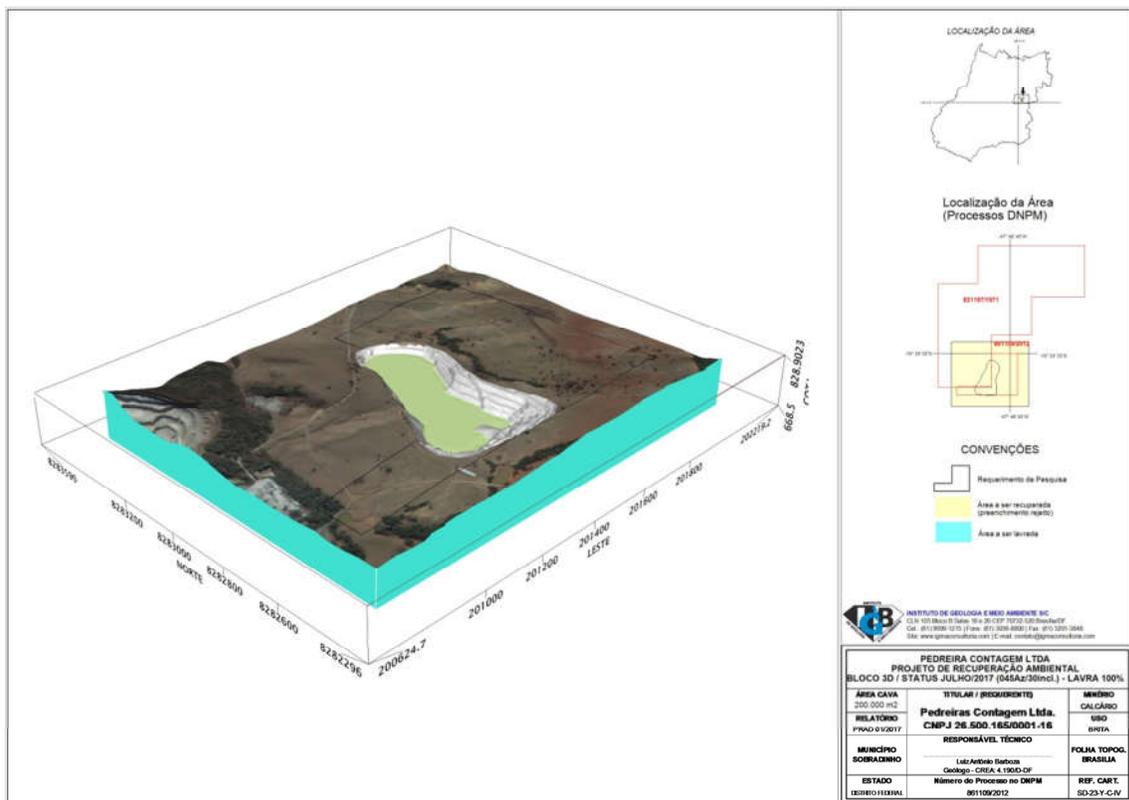
A lavra foi planejada, também em função da recuperação, e o ponto PT2, irá servir como propágulo de recuperação, assim como ajuste do ângulo das bancadas (~65°), no flanco Leste, de maneira a tornar as faces de lavras mais suavizadas, e com isso reduzir de maneira significativa a eventual ação erosiva, e, também, programar ações corretivas/mitigatória, em razão da proximidade a zona de influência da drenagem (PT 2), **Figura 13, Figura 14 e Figura 15.**



**Figura 13** Figura ilustrativa da cava nova demonstrando o planejamento mais suave do flanco Leste.



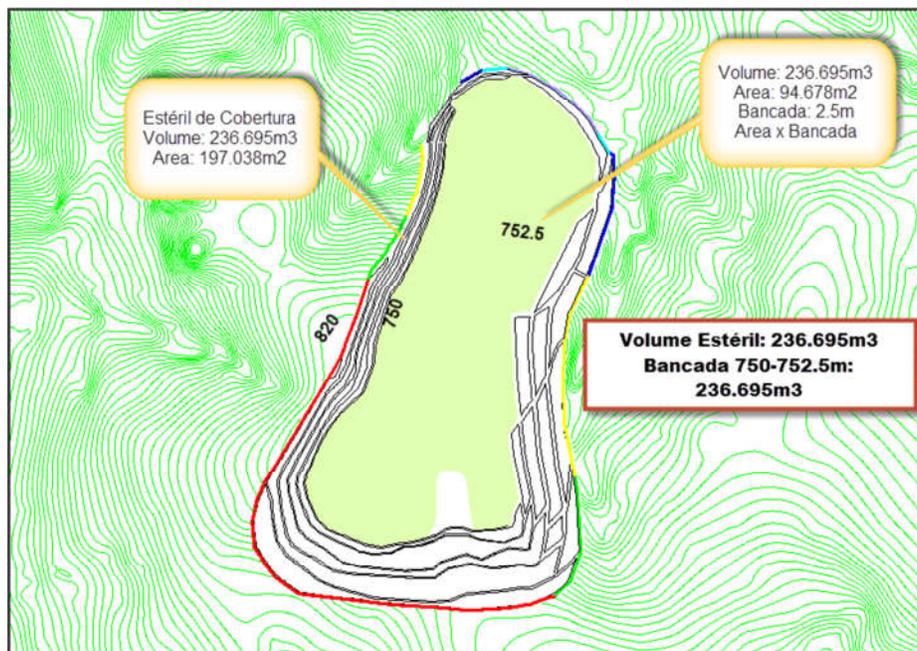
**Figura 14** Figura ilustrativa da cava nova demonstrando o planejamento mais suave do flanco Leste.



**Figura 15** Figura ilustrativa da cava nova demonstrando o planejamento mais suave do flanco Leste.

Além disso, todos os acessos foram analisados a fim de utilizar a mesma planta de beneficiamento e consequente eliminação de abertura de novos acessos, o que causaria maior impacto na recuperação, conforme **Figura 16**.

### ILUSTRAÇÃO DO PLANEJAMENTO



**Figura 16** Figura ilustrativa da nova cava com as cotas mínimas e máximas além do volume de preenchimento esperado na respectiva bancada.

#### Dados esperados da CAVA NOVA

- ▲ Cota de topo 820 m
- ▲ Cota de base (fundo da cava): 750 m
- ▲ Área da cava: 197.038 m<sup>2</sup>
- ▲ Volume de estéril a ser gerado: 236.695 m<sup>3</sup>
- ▲ Área do fundo do pit: 94.678 m<sup>2</sup>
- ▲ Cota de preenchimento: 752.50 m

#### 3.3.2. Implantação

A PEDREIRAS CONTAGEM utilizará a estrutura existente para beneficiar e transportar o calcário a ser extraído, conforme informações elencadas no Estudo Prévio de Impacto Ambiental – EPIA Complementar, autuado no Processo nº 102.055.610/1990, e aprovado com a emissão da L.O nº 063/2013 (Renovação da L.O nº 164/1993).

Já na ADA, etapa 1, a fase de instalação se dará com a atividade de desmatamento e descapeamento do solo. Recomenda-se nesta fase, armazenar o *top soil* para a futura recuperação da área lavrada e/ou alterada.

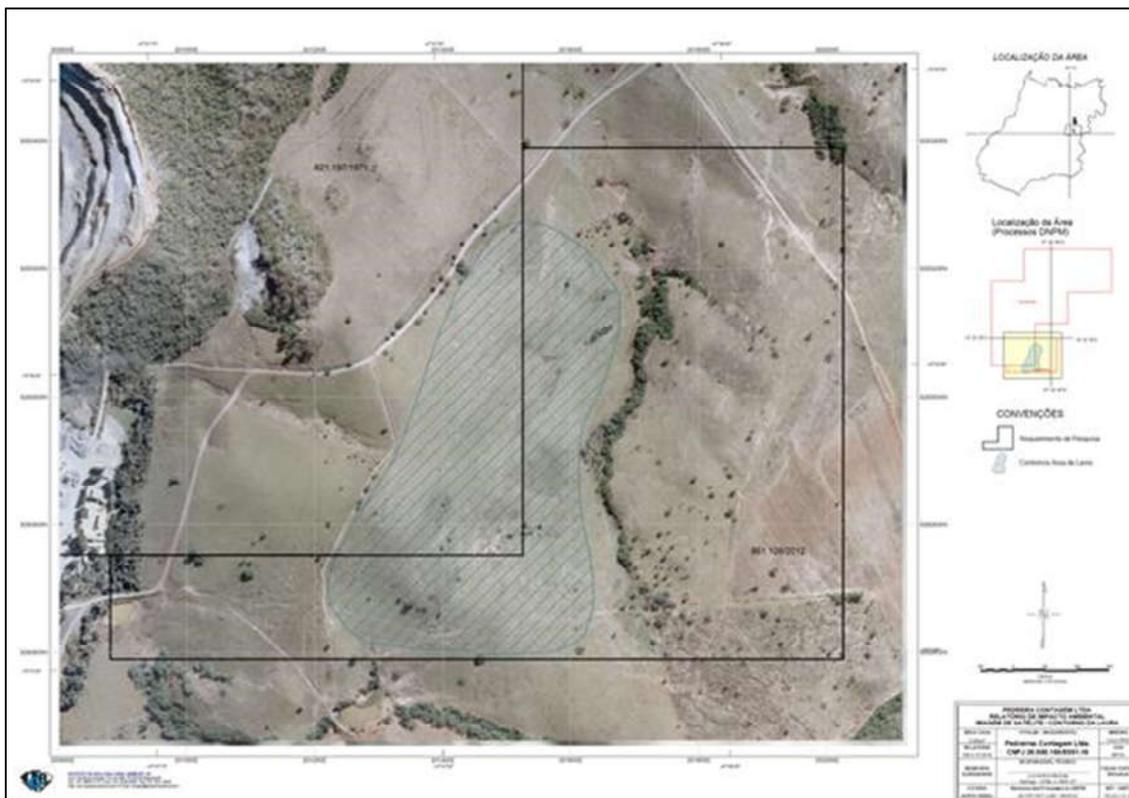
A área administrativa, conforme supracitado, já está implantada e será descrita abaixo:



### **Edificações Existentes:**

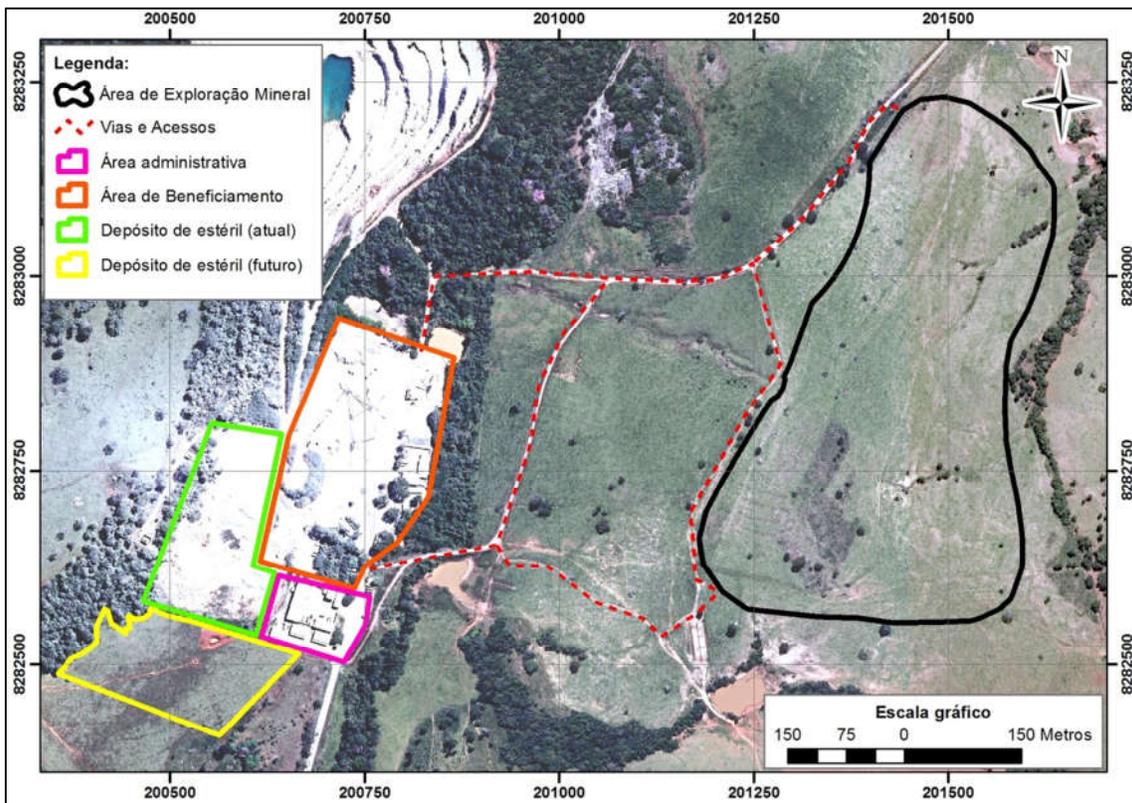
- Guarita/ portaria: para controle do acesso ao empreendimento (com aproximadamente 30 m<sup>2</sup>);
- Escritório técnico/ administrativo: estrutura com quatro salas, somadas em 160 m<sup>2</sup> de área construída;
- Cozinha/ refeitório: um bloco subdividido em três partes, totalizando 180 m<sup>2</sup> de área;
- Vestiário/ banheiro/ sanitários: construção contendo aproximadamente 40 m<sup>2</sup> de área;
- Almoxarifado: local concretado de aproximadamente 80 m<sup>2</sup> de área;
- Oficina mecânica / área de lavagem: construção composta de um galpão de grandes dimensões, onde se encontram a área para a oficina propriamente dita, área para troca de óleos lubrificantes, área para lavagem de caminhões e máquinas e pátio de estacionamento de caminhões e máquinas. Toda a área da oficina é concretada e impermeabilizada, circundada com canaletas coletoras de óleos e graxas e com caixas separadoras;
- Área de abastecimento de combustível: área estruturada, concretada, dotada de valeta de captação de resíduos poluentes e caixas de separação. O tanque reservatório possui capacidade para 20.000 (vinte mil) litros de óleo combustível;
- Ambulatório médico/ odontológico/ academia: obra em fase final de construção.
- Casa do faturista / balança: construção contendo 40 m<sup>2</sup> de área;
- Paióis de explosivos: construída em conformidade com as recomendações de segurança e com as Normas Regulamentadoras de Mineração – NRM, respeitando as normas do Departamento de Fiscalização de Produtos Controlados do Ministério da Defesa, assim como, as legislações complementares. Composta de paiol para explosivo, paiol para acessórios e guarita para vigia.

**As atividades de descapeamento do solo, remoção de vegetação, num primeiro momento, se darão exclusivamente ETAPA 1 de exploração mineral. As vias de acesso, as bacias de contenção ou reservatórios projetadas, estão ilustradas até o *pit* final da etapa 1 de exploração mineral, conforme Figura 17, Figura 18, Figura 19.**

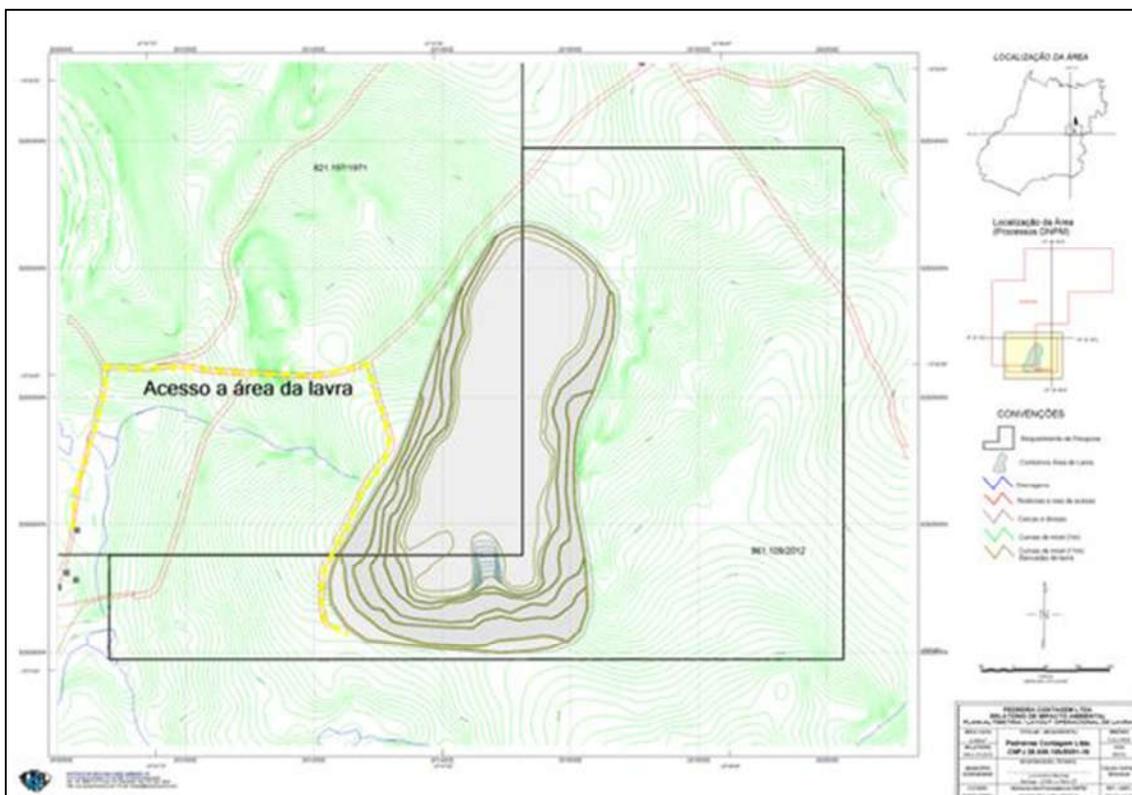


**Figura 17:** Área de projeção para implantação da nova frente de lavra com o *pit* final da 1 etapa de exploração.

Para o acesso a ADA da lavra pretendida utilizar as vias não pavimentadas existentes conforme o pontilhado vermelho e amarelo das figuras abaixo. Terá aproximadamente 1 km de extensão da área administrativa a ADA e não será necessário desmatamento. O beneficiamento das pedras fica entre a ADA e a área administrativa existente.



**Figura 18:** Demonstrativo das vias de acesso.



**Figura 19:** Acesso à lavra sobre base planialtimétrica.

A área administrativa para a nova frente de lavra será a mesma da lavra em operação, o que evitará o impacto advindo de novas instalações para a nova mina ( **Figura 20**).



**Figura 20:** Área Administrativa da Planta de Beneficiamento da PEDREIRAS CONTAGEM. Foto aérea 2016.

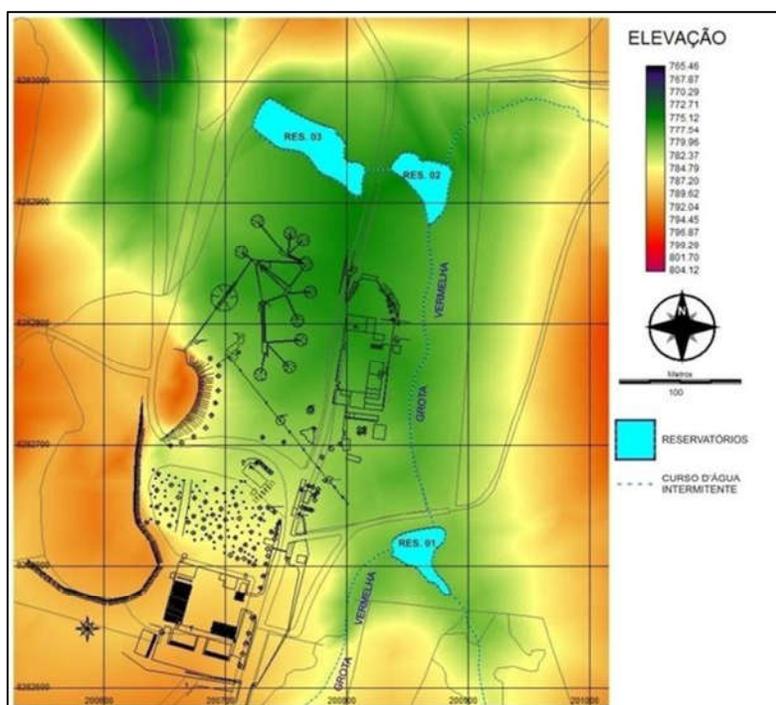
## **Reservatórios/Bacias de Contenção:**

Sob influência do empreendimento, nas adjacências da cava instalada e da cava pretendida, existe uma linha de drenagem natural denominada Grota Vermelha e quatro reservatórios. Dois deles localizados na área da Planta de Beneficiamento e um limítrofe à área de exploração pretendida. Esta grota e estes reservatórios, atualmente, recebe água das chuvas que são depositadas ali por gravidade. Os volumes aproximados dos mesmos são indicados no **Quadro 2**, e é proveniente de águas pluviais que escoam naturalmente para estes reservatórios. A localização dos reservatórios é apresentada na **Figura 21**.

Recentemente foi elaborado projeto de drenagem da área de contribuição do empreendimento e o estudo e os desenhos encontram-se no Tomo IV e Tomo V respectivamente.

**Quadro 2:** Dados dos reservatórios existentes

RESERVATÓRIO	VOLUME MÁXIMO ESTIMADO (M <sup>3</sup> )	ÁREA APROXIMADA (M <sup>2</sup> )	VOLUME ARMAZENADO ESTIMADO (M <sup>3</sup> )	PROFUNDIDADE MÁXIMA ESTIMADA (M)
01	2.500	1.300	1.934	3.40
02	2.850	1.500	2.456	3.80
03	5.300	2.900	4.970	3.90
04	4.200	2.500	3.950	3.70



**Figura 21:** Croqui de Localização dos reservatórios/bacias de contenção na área do empreendimento. O quarto fica ao SUL da Etapa 1 de exploração mineral.

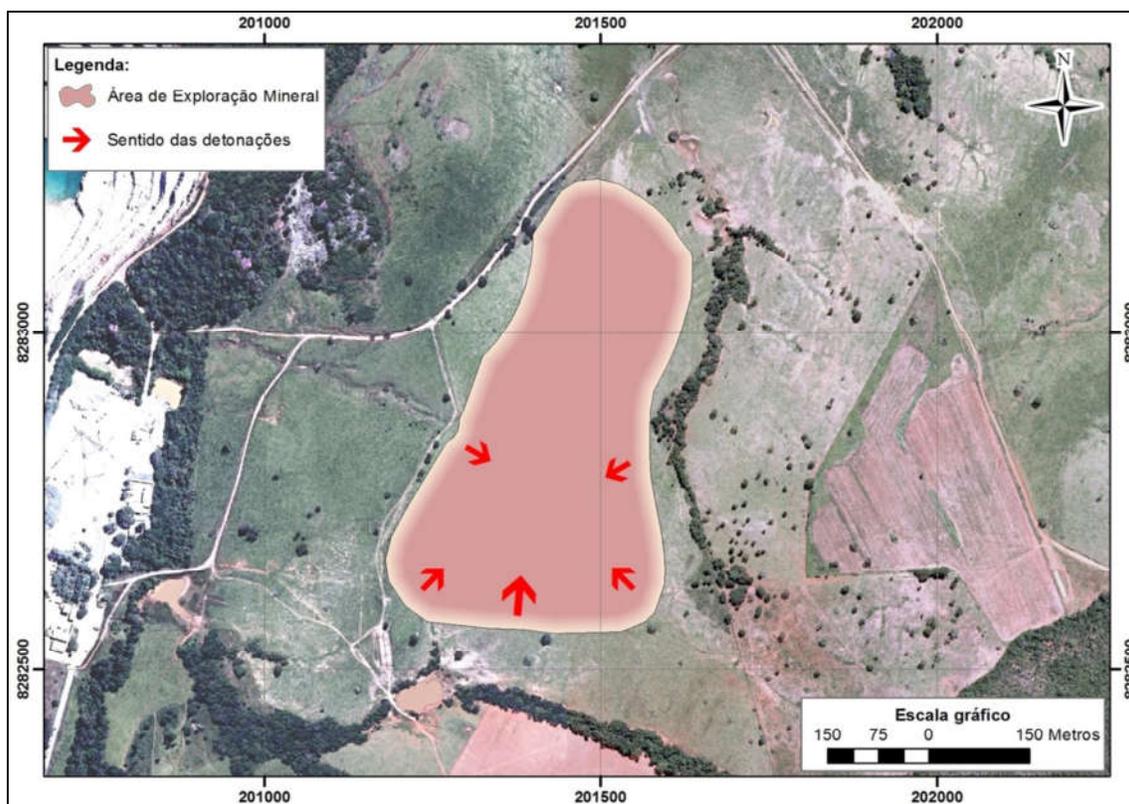
### 3.3.3. Operação

A atividade de exploração em questão refere-se à mineração de calcário para a produção de agregados destinados ao uso na indústria da construção civil.

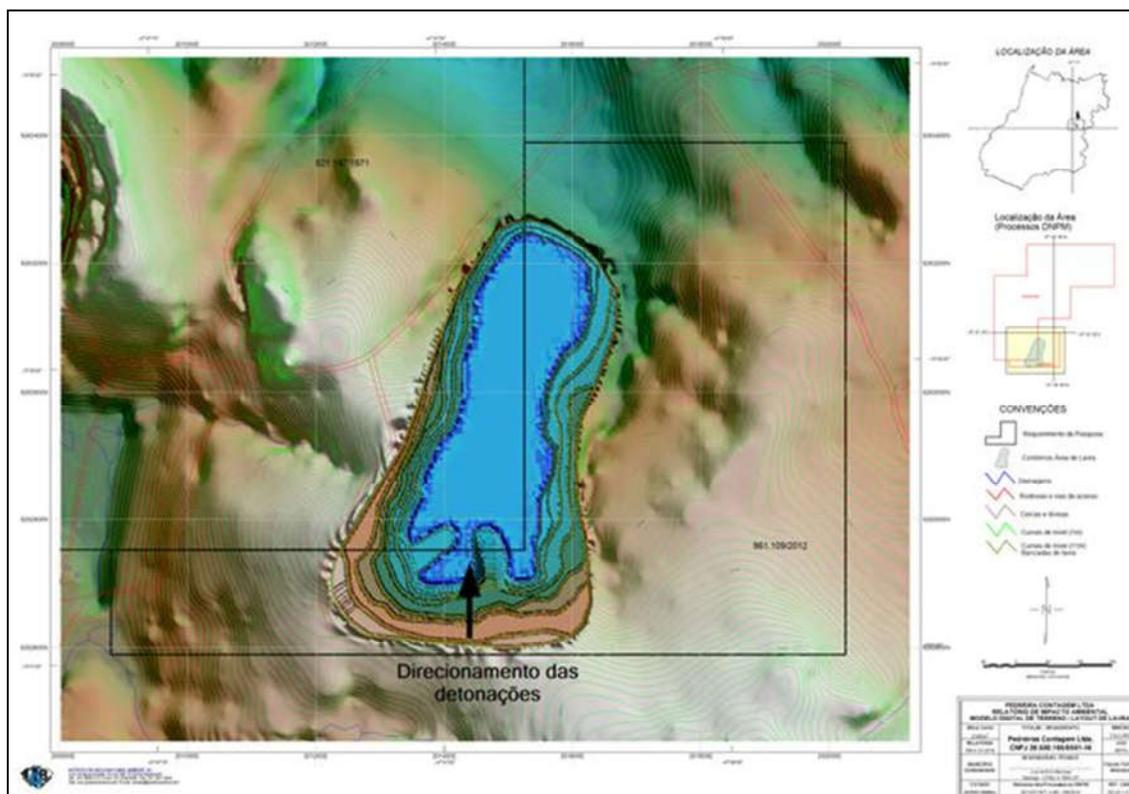
Os maiores consumidores dos produtos gerados pela empresa estão nas seguintes cidades do Distrito Federal: Brasília, Taguatinga, Guará, Gama, Sobradinho, Planaltina e Recanto das Emas. Conforme controles comerciais internos, estas cidades respondem atualmente por mais de 90% da comercialização total da produção, as outras regiões do DF representam o restante do percentual.

### 3.4. Dinâmica Produtiva

Para os desmontes e cargas de fundo serão utilizados explosivos industriais. As operações de perfurações das minas, definidas nas malhas do “plano de fogo”, serão executadas por uma carreta de perfuração hidráulica, munida de unidade moto-compressora. As detonações possuem rigoroso controle de segurança e deveram acontecer conforme plano de fogo e, inicialmente, nos pontos mais distantes da área administrativa da empresa, conforme **Figura 22** e **Figura 23**.



**Figura 22:** Mapa do direcionamento das detonações.



**Figura 23:** Direcionamento das detonações, com início no sentido sul e o término no sentido norte.

Após detonação o material deverá ir para área de beneficiamento, em estrutura comum a lavra antiga. Os demais procedimentos serão idênticos à rotina atual da empresa. Os equipamentos operacionais são:

### **Veículos, Máquinas e Equipamentos Existentes**

Para operações de decapeamento:

- 01 (uma) escavadeira hidráulica, mod Cat 336 DL C, fabricação CATERPILLAR.

Para operações de perfuração:

- 01 (uma) carreta de perfuração hidráulica, mod. MW – 4000 Ca, munida de perfuratriz (Top Hanner) 500, unidade moto-compressora, unidade coletora de pó e de locomoção própria, fabricação WOLF;
- 02 (duas) carretas de perfuração, montadas sobre esteiras, mod. PW 5000, WOLF;
- 02 (dois) compressores portáteis, mod. XA 420, Atlas Copco;
- 01 (um) rompedor hidráulico, mod. MB 1700, Atlas Copco;
- 01 (um) rompedor hidráulico, MAC BET.

Para o transporte do minério:

- 02 (dois) caminhões basculantes, fora-de-estrada, mod. RK-425, RANDON;
- 03 (três) caminhões basculantes, fora-de-estrada, mod. RK-430, RANDON;
- 04 (quatro) caminhões basculantes, convencionais, mod. MB 2635, Mercedes-Benz;
- 01 (um) caminhão basculante, convencional, mod. T 113, SCANIA.

Para utilização no apoio atividades de desmonte:

- 01 (um) caminhão comboio melosa lubrificador e abastecimento Munck;
- 01 (um) caminhão pipa;
- 01 (um) caminhão convencional.

Para o carregamento do minério:

- 01 (uma) escavadeira hidráulica, mod 320 C, CATERPILLAR;
- 01 (uma) escavadeira hidráulica, mod 320 D, CATERPILLAR;
- 01 (uma) escavadeira hidráulica, mod 330, CATERPILLAR;
- 01 (uma) escavadeira hidráulica, mod 336 DL C, CATERPILLAR;
- 02 (duas) pás-carregadeiras, sobre rodas, mod 950 H, CATERPILLAR.



### **Insumos estimados para operação da Lavra pretendida**

- Utilização de óleo diesel/semana: 15 m<sup>3</sup>.
- Utilização de óleo lubrificante: média de 250 litros/mês.
- Utilização de explosivos: 7500 kg/mês (Dados dos últimos 6 meses).
- Utilização do pipa/dia: 50 mil litros por dia (referente a 4 viagens do pipa de 12 mil litros por dia), podendo intensificar nas épocas de dias mais secos (Não são todos os dias, pois em épocas em que a umidade do ar apresenta-se maior ou em dias chuvosos, não há necessidade).
- Utilização de água na planta de beneficiamento (britagem e rebritagem): 40 mil litros/semana, aproximadamente.

### 3.4.1. Desativação

A desativação desta lavra deverá ser executada conforme as diretrizes e Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD, de acordo com estudo específico no capítulo de PROPOSIÇÃO DE FUTURO USO DA ÁREA – PRAD DA NOVA LAVRA.

## 3.5. Análise do Arcabouço Legal

### 3.5.1. Legislação Federal

Os aspectos legais aplicados à atividade de mineração estão apresentados no **Quadro 3**, que trata da legislação federal.

**Quadro 3:** Legislações federais relacionadas à atividade de mineração

ATO LEGAL	ABRANGÊNCIA	DESCRIÇÃO DOS ASPECTOS LEGAIS RELACIONADOS À ATIVIDADE DE MINERAÇÃO
Constituição Federal	Competência e Proteção ao Meio Ambiente	Para assegurar a efetividade do direito de ter o meio ambiente ecologicamente equilibrado, o art. 225, em seu §1º, IV, exige para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental. Nesse sentido, devido à atividade de mineração poder degradar o meio ambiente, o Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal – Brasília Ambiental – IBRAM exigiu a elaboração deste estudo ambiental para que, por meio desse, sejam identificados e avaliados os impactos ambientais da atividade de mineração e propostas as respectivas medidas de controle dos efeitos negativos e aquelas potencializadoras das consequências positivas.
Lei nº 5.197/1967	Proteção à Fauna	Trata da proibição de utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha de animais, incluindo seus ninhos e abrigos. Durante as etapas da exploração mineral devem-se retirar os ninhos e abrigos encontrados, sob a supervisão de profissional habilitado.
Lei nº 6.567/1978	Dispõe sobre regime especial para exploração e o aproveitamento das substâncias minerais	Segundo inciso IV do art. 1º, as rochas quando britadas para uso imediato na construção civil, poderão ser aproveitadas pelo regime de licenciamento, ou de autorização e concessão, ficando restrita a uma área máxima de cinquenta hectares. A atividade de lavra de calcário a ser licenciada ambientalmente junto ao IBRAM está sob a tutela de licenciamento junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, autuados sob processos nºs 821.197/1971 e 861.109/2012.

ATO LEGAL	ABRANGÊNCIA	DESCRIÇÃO DOS ASPECTOS LEGAIS RELACIONADOS À ATIVIDADE DE MINERAÇÃO
<b>Lei nº 6.938/1981, alterada pela Lei Complementar nº 140/2011</b>	Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA	<p>“Art. 10 – A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental.”</p> <p>Com base neste artigo e outros dispositivos legais que tratam do licenciamento ambiental, tem-se que a atividade mineração deve ser licenciada por se tratar de uma atividade que pode ser efetiva ou potencialmente poluidora. Desta forma, o órgão ambiental distrital (IBRAM) determinou o licenciamento ambiental da atividade objeto desse estudo.</p>
<b>Lei nº 9.433/1997</b>	Política Nacional de Recursos Hídricos	<p>Com objetivo de assegurar a quantidade e a qualidade da água para os diversos usos, criou-se o regime de outorga de direito de uso de recursos hídricos (art. 11), sujeitando-se a esse instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos, o lançamento em corpo de água de resíduos líquidos (água pluvial), tratados ou não, com a finalidade de sua diluição, transporte ou disposição final e a extração de água de aquífero subterrâneo para consumo (art. 12, II e III).</p> <p>O art. 14 dispõe que a outorga é efetivada por ato da autoridade competente do Poder Executivo, sendo no Distrito Federal essa atribuição da Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico – ADASA.</p> <p>O uso de recursos hídricos sem a respectiva outorga constitui infração e fica sujeita às penalidades previstas na Lei, conforme dispõem os arts. 49 e 50.</p> <p>O uso da água subterrânea ou superficial para fins industriais, bem como o lançamento de águas pluviais em qualquer corpo hídrico deve ter outorga específica junto a ADASA.</p>
<b>Lei nº 9.605/1998</b>	Lei de Crimes Ambientais	<p>O art. 60 estabelece ser crime ambiental “Construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes”.</p> <p>A PEDREIRAS CONTAGEM requereu a Licença Prévia – LP ao IBRAM para seguir as diretrizes legais relacionadas ao processo de licenciamento ambiental, avaliando a concepção da atividade de mineração e os respectivos efeitos ambientais. Continuando o rito legal, ao atender às condicionantes estabelecidas em cada etapa do licenciamento, devem ser requeridas, de forma sequencial, as Licenças de Instalação – LI e de Operação – LO.</p>

ATO LEGAL	ABRANGÊNCIA	DESCRIÇÃO DOS ASPECTOS LEGAIS RELACIONADOS À ATIVIDADE DE MINERAÇÃO
<b>Lei nº 9.985/2000</b>	Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC	<p>Institui os grupos, categorias, objetivos e diretrizes das unidades de conservação federal.</p> <p>O art. 7º institui duas categorias de unidades de conservação: de Uso Sustentável e de Proteção Integral.</p> <p>O objetivo das unidades de Uso Sustentável é disposto no §2º do art. 7º, que reza: “o objetivo básico das Unidades de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais”.</p> <p>Segundo o inciso I do art. 14, constitui o grupo das unidades de Uso Sustentável, as Áreas de Proteção Ambiental – APA.</p> <p>A área de lavra situa-se na APA do Planalto Central, unidade de conservação de uso sustentável sob gestão do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio (órgão federal).</p> <p>A atividade de mineração não têm incompatibilidades com o zoneamento proposto da APA do Planalto Central, desde que os processos de licenciamento ambiental e pesquisa de lavra sejam autorizados pela administração da mencionada UC.</p>
<b>Lei nº 12.305/2010</b>	Política Nacional de Resíduos Sólidos	<p>Esta Lei sujeita as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos, aos seus ditames, conforme disposto em seu art. 1º, §1º.</p> <p>Os resíduos sólidos, gerados durante a atividade de mineração pela empresa PEDREIRAS CONTAGEM, são classificados no inciso I do art. 13, como: “k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios”.</p> <p>De acordo com o art. 20, estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos, os geradores de resíduos constantes no inciso I, alínea “k”, conforme disposto a seguir:</p> <p>“I – os geradores de resíduos sólidos previstos nas alíneas (...) “k” do inciso I do art. 13;”.</p> <p>O art. 21 estabelece o conteúdo mínimo desses planos de gerenciamento de resíduos sólidos.</p> <p>Já o art. 24 integra os planos de gerenciamento de resíduos sólidos ao processo de licenciamento ambiental.</p> <p>Conforme dispõe o art. 27, as pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 são responsáveis pela implementação e operação integral do plano de gerenciamento de resíduos sólidos aprovado pelo órgão competente – IBRAM, na forma do art. 24.</p> <p>O art. 47 proíbe a destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos em quaisquer corpos hídricos, a céu aberto ou a sua queima.</p>

ATO LEGAL	ABRANGÊNCIA	DESCRIÇÃO DOS ASPECTOS LEGAIS RELACIONADOS À ATIVIDADE DE MINERAÇÃO
<p><b>Lei nº 12.651/2012, alterada pela Lei nº 12.727/2012</b></p>	<p>Novo Código Florestal</p>	<p>Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e, no inciso VI do art. 3º, define que a atividade de mineração, dentre outras, é considerado um uso alternativo do solo, pois substituirá parte da vegetação nativa existente na área de lavra por extração mineral. O inciso VIII do mesmo art. esclarece que as obras de infraestrutura necessárias à atividade de mineração são consideradas de utilidade pública, e passíveis de serem localizadas em quaisquer categorias de Áreas de Preservação Permanente – APP (art. 8º, <i>caput</i>).</p> <p>Segundo art. 26, a supressão vegetal dependerá do cadastramento do imóvel no Cadastro Ambiental Rural – CAR e de prévia autorização deste IBRAM. Além disso, dispõe que para a supressão de vegetação nativa será necessária a autorização de supressão vegetal, e para subsidiá-la, deverá ser apresentado o Plano de Supressão de Vegetação – PSV.</p> <p>Conforme art. 27, a supressão de vegetação que abrigue espécies da flora ou da fauna ameaçada de extinção, segundo Portarias nºs 443/2014 e 444/2014, respectivamente, ou espécies migratórias, dependerá da adoção de medidas compensatórias e mitigadoras que assegurem a conservação da espécie.</p> <p>Aplica-se também, a área de estudo em questão, o § 1º do art. 33, obrigando-se a PEDREIRAS CONTAGEM ao instituto da reposição florestal.</p>
<p><b>Decreto-Lei nº 227/1978</b></p>	<p>Código de Minas</p>	<p>O Art. 2º estabelece os regimes de aproveitamento das substâncias minerais, dentre estes, está o regime de licenciamento, que depende de licença e respectivo registro no Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, atos administrativos executados pela PEDREIRAS CONTAGEM.</p> <p>Os arts. 4º e 36 definem, respectivamente, as terminologias jazidas e lavra, da seguinte forma: “(...) toda massa individualizada de substância mineral ou fósil, aflorando à superfície ou existente no interior da terra, e que tenha valor econômico (...)” e “(...) conjunto de operações coordenadas objetivando o aproveitamento industrial da jazida (...)”.</p> <p>Ambas as definições são aplicadas à atividade de mineração, objeto deste estudo ambiental.</p>
<p><b>Decreto nº 99.556/1990, alterado pelo Decreto nº 6.640/2008</b></p>	<p>Proteção das Cavidades Naturais Subterrâneas</p>	<p>Segundo o art. 3º, a cavidade natural subterrânea classificada com grau de relevância máximo e sua respectiva área de influência não podem ser objeto de impactos negativos irreversíveis, enquanto que àquelas classificadas com grau de relevância alto, médio ou baixo poderá ser objeto de impactos negativos irreversíveis, mediante processo de licenciamento ambiental (art. 4º).</p> <p>Conforme art. 5º-A. “(...) localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de (...) atividades, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores de cavidades naturais subterrâneas, bem como de sua área de influência, dependerão de prévio licenciamento pelo órgão ambiental competente”, assim a PEDREIRAS CONTAGEM deve requerer a Licença Prévia – LP ao IBRAM para seguir as diretrizes legais relacionadas à primeira etapa do processo de licenciamento ambiental, avaliando a concepção da atividade de mineração e os respectivos efeitos ambientais.</p>

ATO LEGAL	ABRANGÊNCIA	DESCRIÇÃO DOS ASPECTOS LEGAIS RELACIONADOS À ATIVIDADE DE MINERAÇÃO
<p><b>Resolução do CONAMA nº 001/1986, alterada pelas Resoluções do CONAMA nºs 011/1986, 005/1987 e 237/1997</b></p>	<p>Avaliação de Impacto Ambiental</p>	<p>Conforme art. 1º, incisos I ao V, impacto ambiental é considerado qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais.</p> <p>Para evitar, corrigir, minimizar e/ou compensar os efeitos adversos sobre o ambiente é necessário identificar e avaliar os impactos e planejar as respectivas medidas de controle, procedimento efetuado com a elaboração e apresentação do presente estudo ambiental.</p>
<p><b>Resolução do CONAMA nº 006/1986</b></p>	<p>Modelos de Publicação de Pedidos de Licenciamento</p>	<p>Regulamenta o conteúdo das publicações de requerimento e recebimento das 3 modalidades de licença ambiental no Diário Oficial e nos periódicos.</p> <p>A PEDREIRAS CONTAGEM deve publicar o requerimento da L.P nos moldes dessa normativa, assim como fazê-lo ao requerer as LI e LO.</p>
<p><b>Resolução do CONAMA nº 237/1997</b></p>	<p>Procedimentos e Critérios do Licenciamento Ambiental</p>	<p>O art. 2º normatiza que a construção e o funcionamento de empreendimentos que utilizam recursos ambientais e podem ser efetiva ou potencialmente poluidores dependem de licenciamento do órgão ambiental.</p> <p>O §1º do mesmo artigo dispõe que o anexo I relaciona as atividades sujeitas ao licenciamento ambiental, estando o parcelamento de solo figurando neste Anexo.</p> <p>Logo, a atividade de mineração é objeto de licenciamento ambiental pelo IBRAM, que exigiu a apresentação deste estudo ambiental para identificar e avaliar os impactos ambientais e as medidas de controle dos efeitos negativos.</p> <p>São tipos de licenciamento ambiental citados no art. 8º desta Resolução:</p> <p>“Art. 8º – O Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:</p> <p>I – Licença Prévia (LP) – concedida na fase preliminar do planejamento (...) atestando a viabilidade ambiental (...);</p> <p>II – Licença de Instalação (LI) – autoriza a instalação do empreendimento ou atividade (...);</p> <p>III – Licença de Operação (LO) – autoriza a operação da atividade ou empreendimento, (...)”.</p>

ATO LEGAL	ABRANGÊNCIA	DESCRIÇÃO DOS ASPECTOS LEGAIS RELACIONADOS À ATIVIDADE DE MINERAÇÃO
<p><b>Resolução do CONAMA nº 307/2002, alterada pelas Resoluções do CONAMA nºs 348/2004, 431/2011, 448/2012 e 469/2015</b></p>	<p>Gestão de Resíduos da Construção Civil</p>	<p>Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gerenciar os resíduos sólidos provenientes da construção civil, conforme disposto no art. 1º.</p> <p>O inciso XI do art. 2º define gerenciamento de resíduos como: “conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010”.</p> <p>Essas práticas serão aplicadas durante a atividade de mineração, de forma que os resíduos sólidos inevitavelmente gerados serão segregados, acondicionados e armazenados para coleta, tratamento, disposição final e destinação final, se necessário.</p>
<p><b>Resolução do CONAMA nº 347/2004, alterada pela Resolução do CONAMA nº 428/2010</b></p>	<p>Proteção do Patrimônio Espeleológico</p>	<p>Estabelece procedimentos de uso e exploração do patrimônio espeleológico nacional para fins de proteção ambiental das cavidades naturais subterrâneas.</p> <p>Segundo o Art. 4º, a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores do patrimônio espeleológico ou de sua área de influência dependerão de prévio licenciamento pelo órgão ambiental competente, nos termos da legislação vigente.</p> <p>A área de lavra dista no mínimo, 250 metros, de cavidades naturais subterrâneas, respeitando os preceitos legais previsto nesta Resolução.</p> <p>Conforme Art. 8 “(...) casos de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades considerados efetiva ou potencialmente causadores de significativa alteração e degradação do patrimônio espeleológico, para os quais se exija Estudo Prévio de Impacto Ambiental-EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental ao Meio Ambiente-RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e a manutenção de unidade de conservação, de acordo com o previsto no art. 36 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000”, a PEDREIRAS CONTAGEM será obrigada a firmar termo de compromisso de compensação ambiental junto a este IBRAM.</p>
<p><b>Resolução do CONAMA nº 357/2005, Alterada pelas Resoluções do CONAMA nºs 410/2009 e 430/2011</b></p>	<p>Classificação das Águas Superficiais</p>	<p>Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.</p> <p>Recomenda-se executar programa de monitoramento da água superficial especificado no presente estudo, de forma a avaliar as possíveis alterações advindas da operação da Pedreira, buscando-se manter a qualidade desses corpos hídricos no entorno da atividade em conformidade com a respectiva classe, cujo enquadramento foi instituído pela Resolução nº 02/2014-CRH/DF<sup>1</sup>.</p>

<sup>1</sup> **Nota:** Resolução nº 02/2014 do Conselho de Recursos Hídricos do Distrito Federal, publicada no Diário Oficial do Distrito Federal nº 274, de 31 de dezembro de 2014.

ATO LEGAL	ABRANGÊNCIA	DESCRIÇÃO DOS ASPECTOS LEGAIS RELACIONADOS À ATIVIDADE DE MINERAÇÃO
<b>Resolução do CONAMA nº 396/2008</b>	Classificação das Águas Subterrâneas	Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Durante a atividade de mineração, se necessário, haverá uso de água subterrânea para fins não potáveis.
<b>Resolução do CONAMA nº 428/2010, alterada pela Resolução do CONAMA nº 473/2015</b>	Autorização do Órgão Administrador de Unidade de Conservação no Âmbito do Licenciamento Ambiental	“Art. 1º – O licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar UC específica ou sua Zona de Amortecimento, assim considerados pelo órgão ambiental licenciador, com fundamento em EIA/RIMA, só poderá ser concedido após autorização do órgão responsável pela administração da UC (...). (...) §2º Durante o prazo de 5 anos, contados a partir da publicação da Resolução nº 473, de 11 de dezembro de 2015, o licenciamento de empreendimento de significativo impacto ambiental, localizados numa faixa de 3 mil metros a partir do limite da UC, cuja ZA não esteja estabelecida, sujeitar-se-á ao procedimento previsto no <i>caput</i> , com exceção de RPPNs, Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e Áreas Urbanas Consolidadas”. Considerando que a atividade de mineração causará impacto direto sobre a APA do Planalto Central, o IBRAM, responsável pelo licenciamento ambiental, deve solicitar autorização ao ICMBio, por ser o órgão gestor da referida unidade de conservação. <b>Encontra-se no Tomo IV a Autorização de Licenciamento Ambiental emitida pelo ICMBio.</b>
<b>Portaria do Ministério do Meio nº 443/2014 Ambiente</b>	Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção	Enumera as espécies da flora brasileira que são consideradas ameaçadas de extinção. No capítulo de flora estão listadas estas espécies..
<b>Portaria do Ministério do Meio nº 444/2014 Ambiente</b>	Espécies da Fauna (vertebrados) Brasileira Ameaçadas de Extinção	Enumera as espécies da fauna de vertebrados brasileira que são consideradas ameaçadas de extinção. No capítulo de fauna do presente estudo encontra-se a lista destas espécies.
<b>Instrução Normativa do Ministério da Cultura nº 001/2015</b>	Manifestação do IPHAN nos Processos de Licenciamento Ambiental	Conforme art. 3º, o IPHAN manifestar-se-á no processo de licenciamento ambiental da atividade de mineração, objeto deste estudo, desde que o IBRAM solicite formalmente àquele Instituto. <b>Encontra-se no Tomo IV o Parecer do IPHAN dando anuência para LP e LI do empreendimento.</b>

### 3.5.2. Legislação Distrital

Os aspectos legais aplicados à atividade de mineração estão apresentados no **Quadro 4**, que trata da legislação distrital.

**Quadro 4:** Legislações distritais relacionadas à atividade de mineração

Ato Legal	Abrangência	Descrição dos Aspectos Legais Relacionados à Atividade de Mineração
<b>Lei Orgânica</b>	Constituição do Distrito Federal	Exige para construção e funcionamento de atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental. O IBRAM determinou a apresentação desse estudo para identificar e avaliar os impactos ambientais e as medidas de controle com vistas a subsidiar a deliberação sobre a concessão da LP.
<b>Lei Complementar nº 803/2009, atualizada pela Lei Complementar nº 854/2012</b>	Plano Diretor de Ordenamento Territorial – PDOT	O PDOT é o instrumento básico da política territorial e de orientação aos agentes públicos e privados sobre a forma de ocupação do solo no Distrito Federal. A área, objeto deste estudo, está compatível com o disposto no PDOT em relação à zona rural onde está inserido – a Zona Urbana de Uso Controlado.
<b>Lei Complementar nº 827/2010</b>	Sistema Distrital de Unidades de Conservação da Natureza – SDUC	Institui o SDUC e estabelece critérios e normas para a criação, implantação, alteração e gestão das unidades de conservação no território do Distrito Federal. A área de lavra não irá impactar nenhuma UC distrital.
<b>Lei nº 041/1989</b>	Política Ambiental do Distrito Federal	Obriga a realização de estudo de impacto ambiental para construção, instalação e operação de empreendimentos ou atividades potencialmente causadores de significativa degradação ao meio ambiente. Considerado pelo IBRAM, a atividade de mineração, como empreendimento que pode causar significativa degradação ao meio ambiente, exigiu-se a elaboração deste estudo ambiental para possibilitar a análise dos impactos ambientais efetivos ou potenciais da referida atividade.
<b>Lei nº 2.725/2001</b>	Política Distrital de Recursos Hídricos – PDRH	Institui a Política de Recursos Hídricos e o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Distrito Federal. Tem como objetivo promover a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, com vistas ao desenvolvimento humano sustentável. É instrumento da PDRH a obtenção de outorga do direito de uso de recursos hídricos, que será objeto de requerimento junto à ADASA, pela PEDREIRAS CONTAGEM, tanto para lançamento de águas pluviais quanto para perfuração e uso de poços tubulares profundos para abastecimento, se necessário.
<b>Lei nº 4.329/2009</b>	Proibição de Queima de Restos Vegetais e Lixo	Dispõe que em todo território do DF é proibida a queima de restos vegetais e lixo. Restos vegetais devem ser dispostos em locais adequados temporariamente, até a destinação final.

Ato Legal	Abrangência	Descrição dos Aspectos Legais Relacionados à Atividade de Mineração
<b>Lei nº 5.418/2014</b>	Política Distrital de Resíduos Sólidos	<p>Estabelece os princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, ao acondicionamento, ao armazenamento, à coleta, ao transporte, ao tratamento e à destinação final dos resíduos sólidos no território do Distrito Federal, visando ao controle da poluição e da contaminação, bem como à minimização de seus impactos ambientais.</p> <p>Os resíduos sólidos, gerados durante a atividade de mineração pela empresa PEDREIRAS CONTAGEM, são classificados no inciso I do art. 9º, como: “k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios”.</p> <p>O art. 10 determina o prévio licenciamento ambiental, por este IBRAM, para as atividades geradoras, além da apresentação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos, sem prejuízo da exigência de instrumentos de avaliação e controle (§ 1º do art. 10).</p> <p>De acordo com o art. 15, estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos, os geradores de resíduos constantes no art. 9º, inciso I, alínea “k”, conforme disposto a seguir:</p> <p>“I – os geradores de resíduos sólidos previstos no art. 9º, I, (...) k;”.</p> <p>O art. 16 estabelece o conteúdo mínimo desses planos de gerenciamento de resíduos sólidos.</p> <p>Já o art. 19 integra os planos de gerenciamento de resíduos sólidos ao processo de licenciamento ambiental.</p> <p>Conforme dispõe o art. 22, as pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 15 são responsáveis pela implementação e operação integral do plano de gerenciamento de resíduos sólidos aprovado pelo órgão competente – IBRAM, na forma do art. 19.</p> <p>O art. 37 proíbe a destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos em quaisquer corpos hídricos, a céu aberto ou a sua queima.</p>
<b>Decreto nº 12.960/1990</b>	Regulamenta a Política Ambiental do Distrito Federal	<p>A instalação e funcionamento de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores, capazes de causar degradação ambiental, dependem de licenciamento ambiental.</p> <p>Por ser a atividade de mineração ser considerada empreendimento utilizador de recursos naturais, potencialmente poluidor e capaz de degradar o meio ambiente, a PEDREIRAS CONTAGEM deve requer ao IBRAM a LP para viabilidade ambiental e propiciar a mineração da área de lavra.</p>
<b>Decreto nº 39.469/2018</b>	Patrimônio Ecológico do Distrito Federal	<p>Dispõe sobre a autorização de supressão de vegetação nativa, a compensação florestal, o manejo da arborização urbana em áreas verdes públicas e privadas e a declaração de imunidade ao corte de indivíduos arbóreos situados no âmbito do Distrito Federal.</p> <p>Portanto, as árvores existentes na ADA, Etapa 1, foram inventariadas, aplicando a metodologia censitária para as árvores isoladas, visando assim, subsidiar a aplicação da compensação florestal para as árvores que serão erradicadas com o decapeamento da Etapa 1 de exploração mineral.</p>

Ato Legal	Abrangência	Descrição dos Aspectos Legais Relacionados à Atividade de Mineração
<b>Resolução da ADASA nº 350/2006</b>	Outorga do Direito de Uso de Recursos Hídricos em Corpos de Água	Estabelece os procedimentos gerais para requerimento e obtenção de outorga do direito de uso dos recursos hídricos em corpos de água do Distrito Federal e em corpos de água delegados pela União e Estados. Caso necessário, deve-se requerer a outorga prévia para perfuração de poços tubulares e, em seguida, a outorga de direito de uso do poço tubular, conforme a necessidade de seu uso.
<b>Resolução da ADASA nº 009/2011</b>	Outorga de Lançamento	Estabelece os procedimentos gerais para requerimento e obtenção de outorga de lançamento de águas pluviais em corpos hídricos de domínio do Distrito Federal. O projeto de concepção de drenagem pluvial desenvolvido para a área de lavra prevê a realização de lançamentos, em consonância com o disposto na referida Resolução quanto à vazão máxima de lançamento de 24,4 L/s x ha. Além disso, prevê as bacias de qualidade e quantidade de forma a atender a referida Resolução. Foi solicitada outorga para o lançamento de águas bombeado da cava para bacia de contenção.
<b>Instrução Normativa do IBRAM nº 76/2010, complementada pela Instrução Normativa do IBRAM nº 01/2013</b>	Cálculo da Compensação Ambiental	A IN nº 76/2010 estabelece procedimentos para o cálculo da Compensação Ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental negativo e não mitigável, licenciados pelo IBRAM, conforme instituído pelo art. 36 da Lei Federal nº 9.985, de 18/07/2000. A IN nº 01/2013 estabelece critérios objetivos para a definição do Valor de Referência – VR utilizado no cálculo da compensação ambiental, conforme método proposto na Instrução nº 076/IBRAM, de 5 de outubro de 2010. Foi calculado e embasado o Valor de Compensação Ambiental do empreendimento para a Etapa 1 de exploração mineral e a planilha Excel com o memorial de cálculo encontra-se no Tomo IV.

### 3.6. Estimativa do Volume de Estéril

O estéril gerado na atual cava, caso licenciada, será utilizado para recompor a cava antiga e que está em processo de desativação, e será detalhado em Plano de Recuperação de Áreas Degradadas específico. Uma vez delimitados as faixas de espessuras, foi elaborado mapas temáticos de isopacas, o que possibilitou obter o volume de **236.000 m<sup>3</sup>**. Esse valor corresponde a etapa 1 da ADA de exploração mineral.

### 3.7. Estimativa da Razão de Estéril/Minério da Jazida

#### Descritivo de método de cálculo:

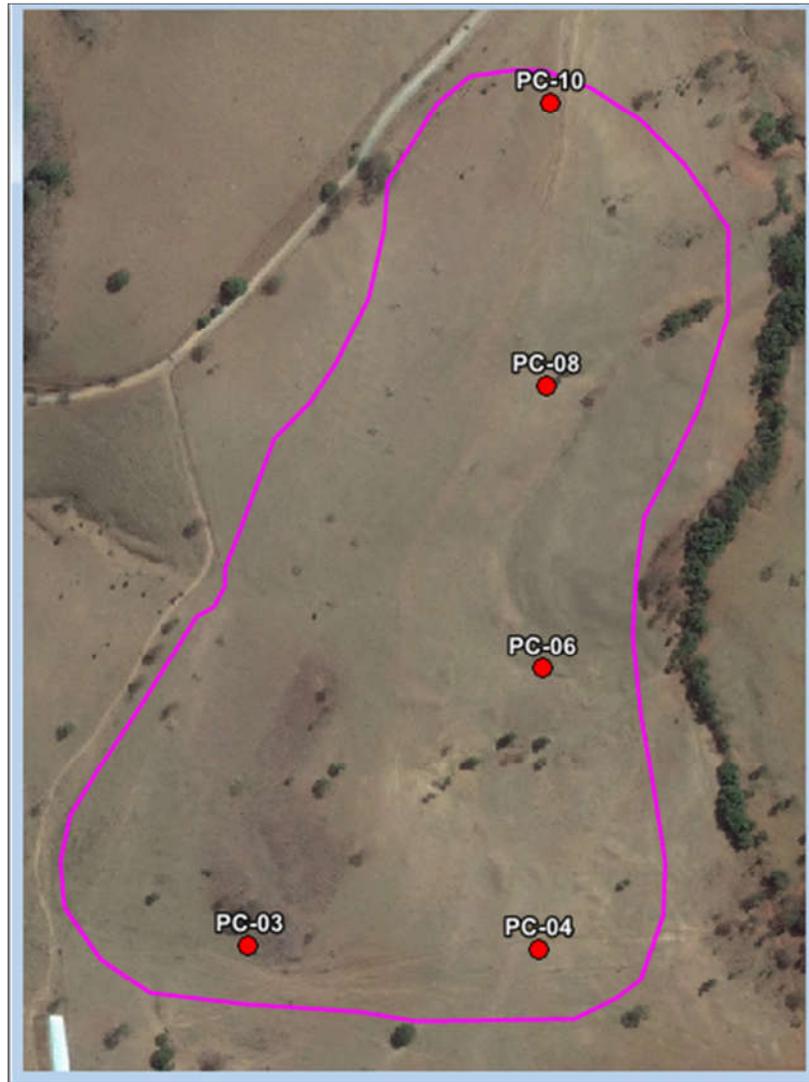
Durante a atividade de lavra, com o decapeamento do maciço, a camada superficial e fértil do solo – top soil – juntamente com as rochas inadequadas para a lavra (latossolo e saprolitos) serão removidos e armazenados no depósito de estéril, localizado onde é armazenado o estéril da cava antiga, com o intuito de serem utilizados na etapa de recuperação da área da lavra.

Para estabelecer o plano de recuperação e estimar o volume em metros cúbicos e/ou tonelagem do material de cobertura (estéril), foi feito mapeamento de superfície para delimitar faixas de espessura do manto de alteração (latossolo) da área da lavra. As etapas referentes a esse levantamento são ilustradas no fluxograma abaixo, **Figura 24**, assim como a descrição e as ilustrações das etapas.



**Figura 24:** Fluxo de cálculo de resíduos

A área do mapeamento foi delimitada pelo polígono da cava planejada (**Figura 25**). Na área da cava, foram executados 04 furos de sondagem, espaçados a cada 200 m, que contribuíram para se ter referência das variações de espessuras do manto de intemperismo na área.

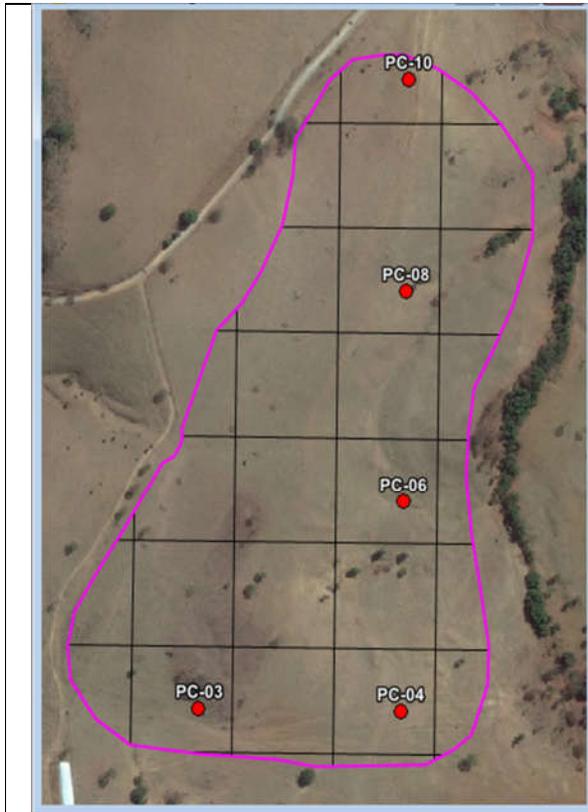


**Figura 25** Polígono da cava planejada

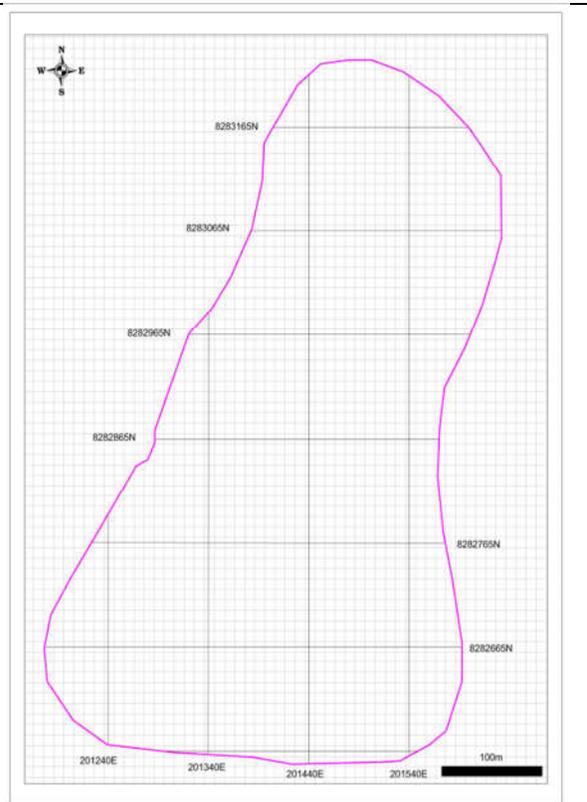
Com parte do planejamento para o mapeamento de regolito, foi elaborado conjunto de mapas bases utilizando os limites projetados da cava, furos de sondagem existentes, linhas virtuais como direção Norte-Sul e Leste-Oeste, espaçadas a cada 100 m e quadriculas de referências de 10 m.

A proposta era fazer caminhamento orientado dentro da área, observando as feições morfológicas e geológicas (exposição de afloramentos, diferenças de solo e espessura), usando as linhas virtuais como referências. O mapeamento consiste em tomar notas das características observadas e especialmente

delimitar áreas de afloramentos, assim como o mapeamento de espessura estimada nas áreas com cobertura mais destacadas (Figura 26, Figura 27, Figura 28 e Figura 29).

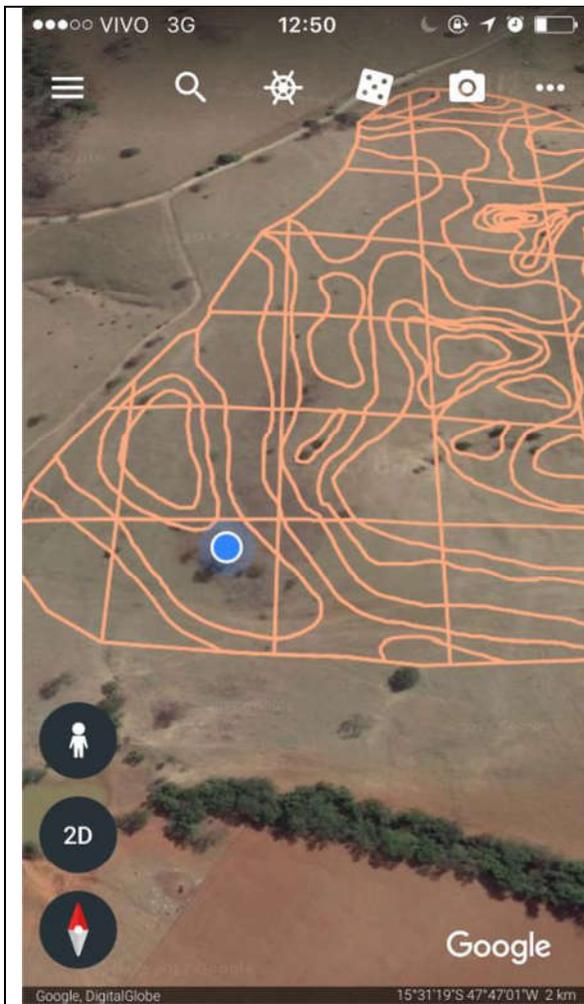


**Figura 26** Mapa impresso com a imagem de satélite e linhas virtuais (100 m)

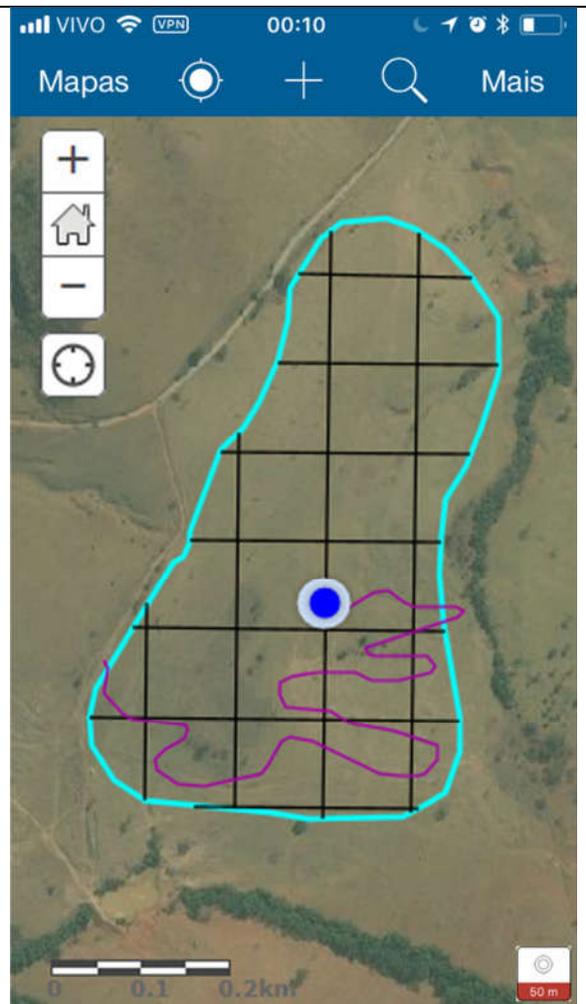


**Figura 27** Mapa impresso de quadrículas (10m) com as linhas virtuais (100 m)

Para esse levantamento foram utilizados os recursos de navegação instalados em mini iPad 4 conectado a um GPS blue tooth, com aplicações móveis (ArcGIS Collector e Google Earth).



**Figura 28** Tela do Google Earth com posicionamento em tempo real



**Figura 29** Tela do ArcGIS Collector com posicionamento em tempo real

Isso possibilitou a delimitação de áreas aflorantes e outras feições cartográficas, morfológicas e geológicas. Malha virtual em relação ao posicionamento dos limites da área da cava e os furos de sondagem. Um elemento importante no entendimento do perfil de alteração for à avaliação da topografia, que tem relação direta entre a espessura do latossolo e o gradiente topográfico.

O mapeamento aplicou o método de "mapa de fato", desenhando os limites das áreas aflorantes (Figura 30).

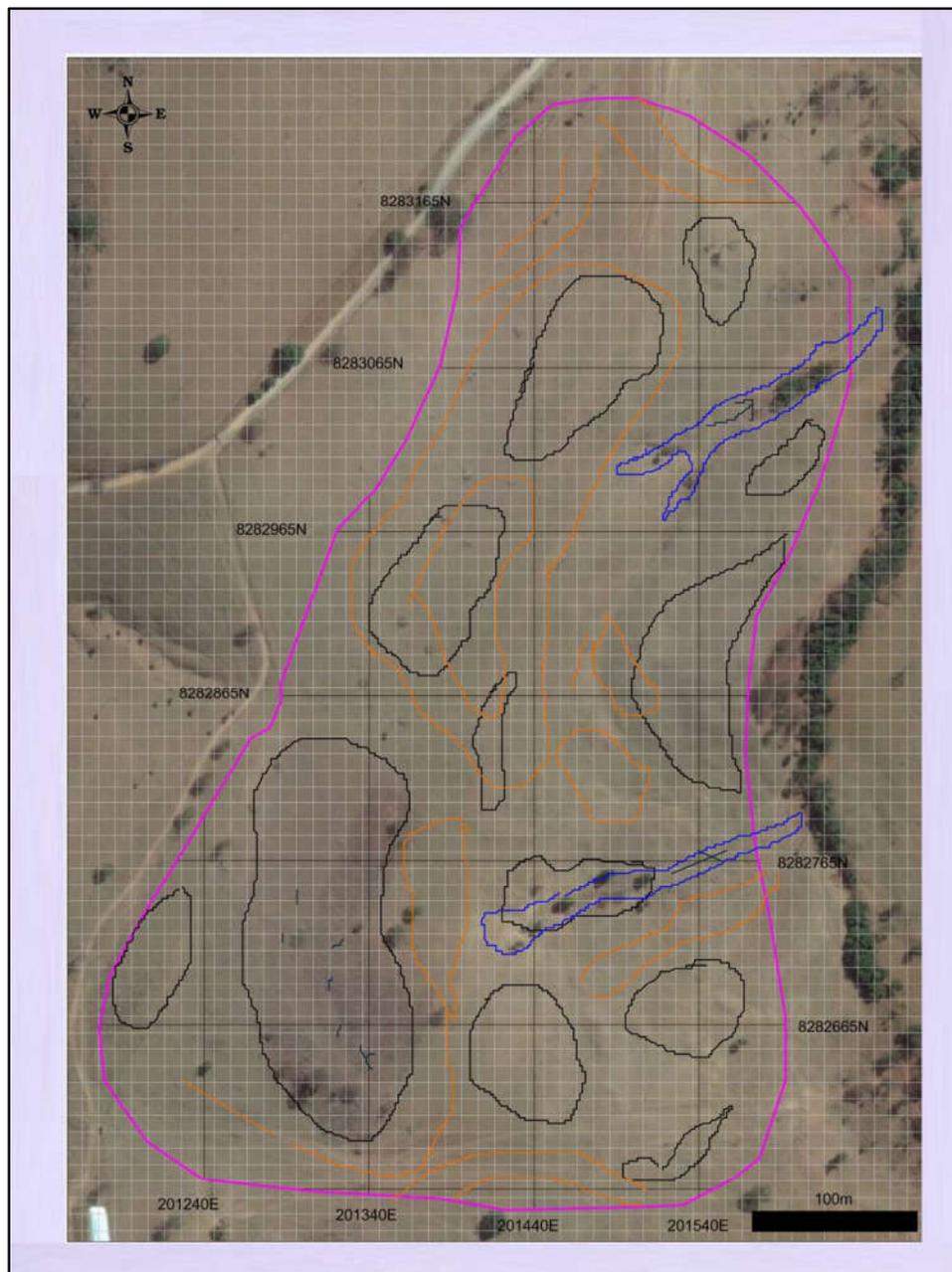
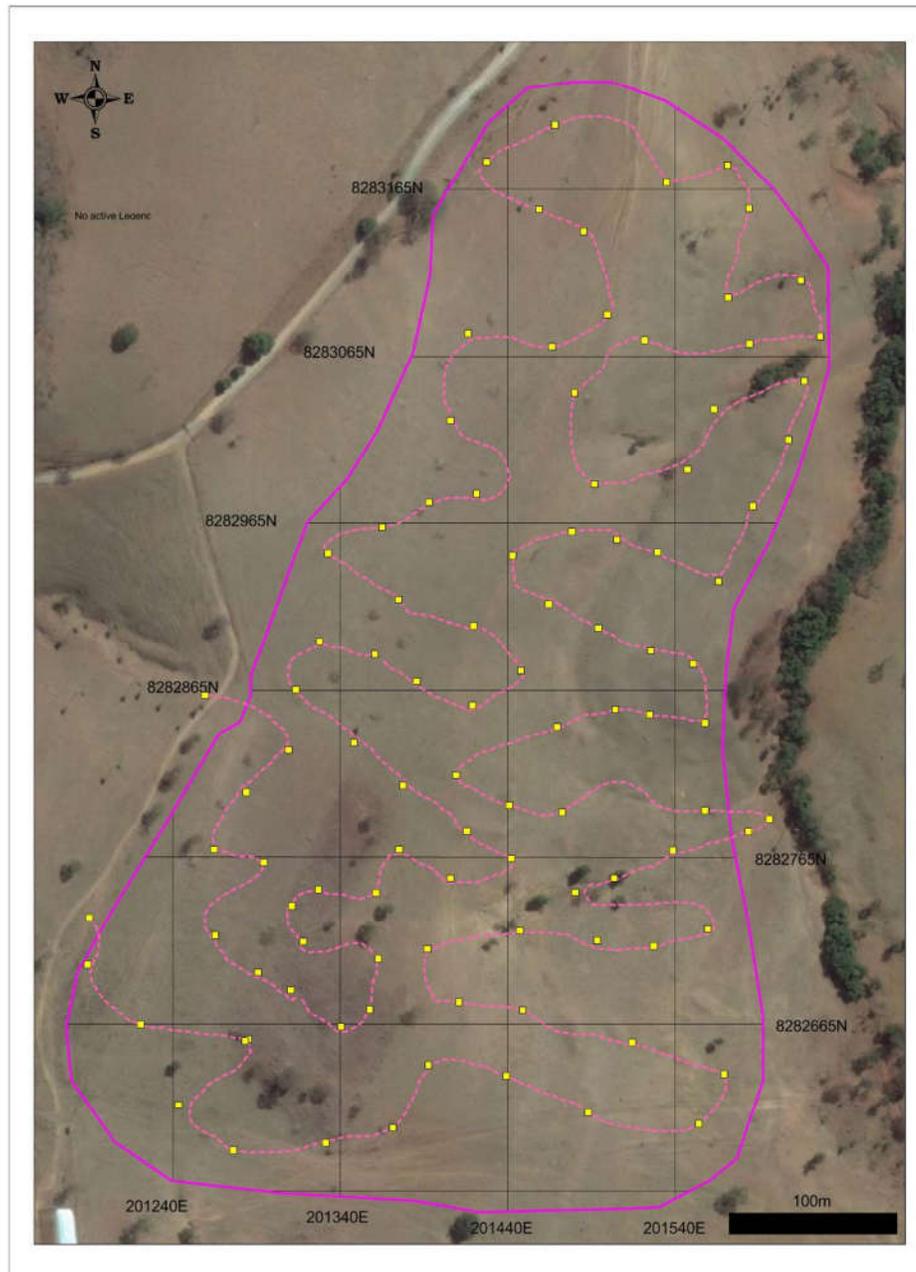


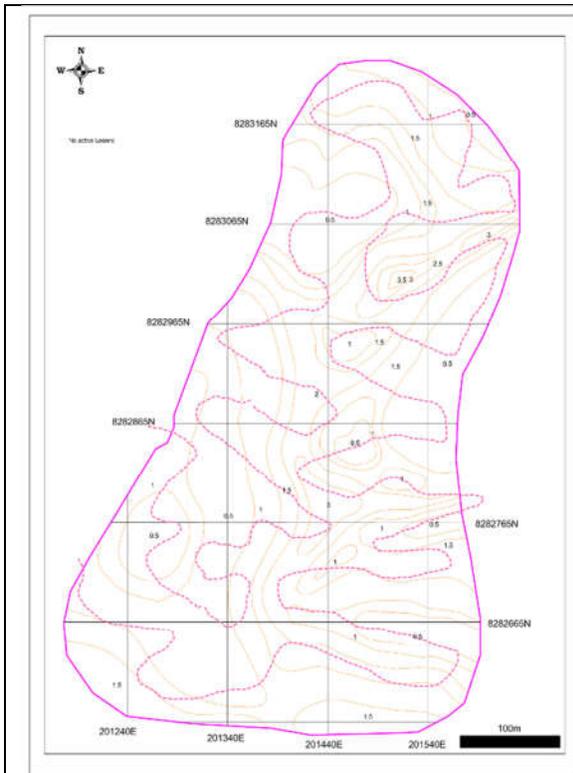
Figura 30 Mapa impresso com feições observadas no terreno (mapa de fato)

O caminhamento na área foi orientado pelas feições geomorfológicas e características da superfície (afioramentos e exposição do solo). Ao longo do caminhamento foram registrados os tracks, pontos de referências e fotografias (**Figura 31**).

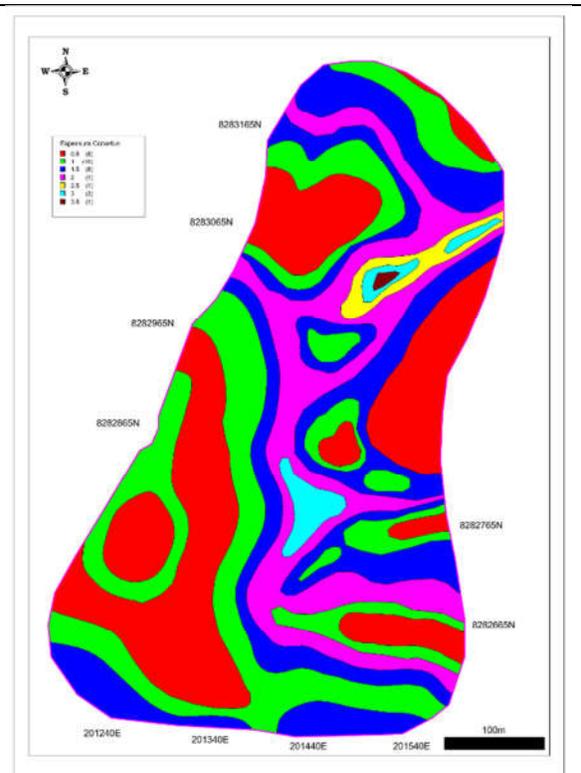


**Figura 31** Mapa da imagem com tracks (caminhamentos) e pontos de referência

A partir do mapeamento de feições foram delimitadas as faixas de espessuras (Figuras 32, 33, 34, 35,36,37 e 38).



**Figura 32** Mapa da delimitação das faixas de espessuras estimadas com base no mapeamento

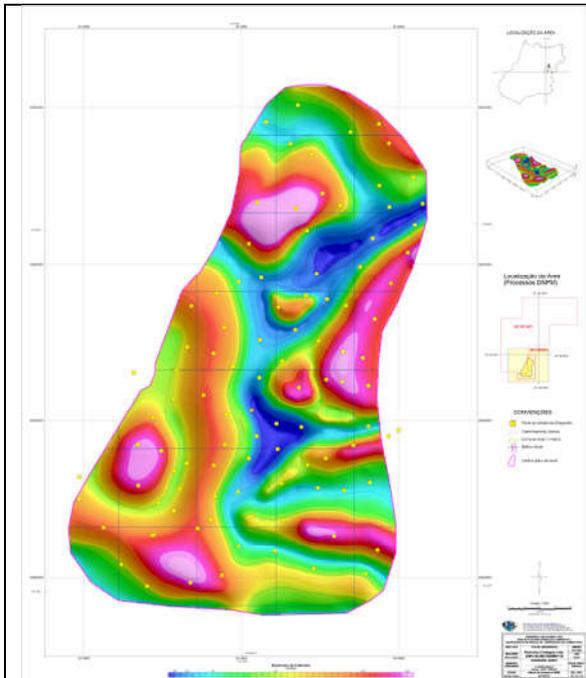


**Figura 33** Mapa temático das faixas de espessuras estimadas com base no mapeamento

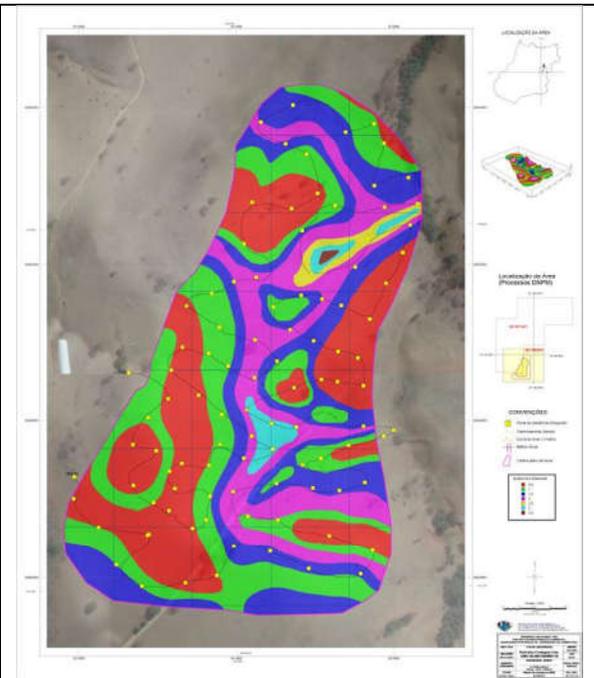
Uma vez delimitados as faixas de espessuras, foi elaborado mapas temáticos de isopacas, o que possibilitou obter o volume de **236.000m<sup>3</sup>**.

Statistics		
Table: Limites_Espessura_Cobertura		
Records Selected: 32		
Field	Sum	Average
Espessura		1.34375
Area_m2	197,038.31	6,157.45
Volume_m3	236,695.98	7,396.75
Referencia		

**Figura 34** Sumário estatístico do cálculo do volume de estéril

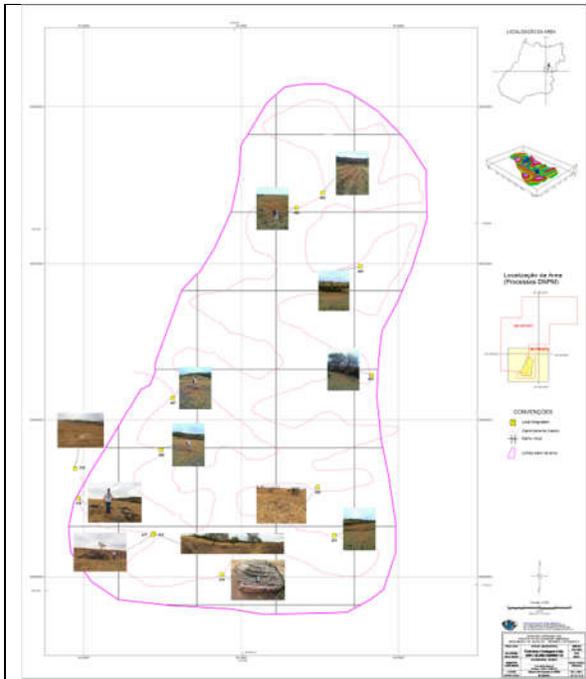


**Figura 35** Mapa de espessuras estimadas (isobatas) usado no cálculos de volume por trapezóides

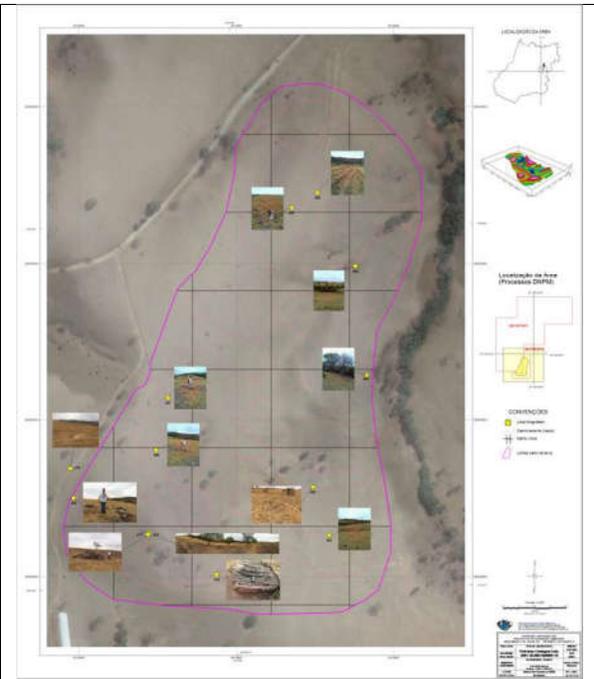


**Figura 36** Mapa temático das faixas de espessuras sobre a imagem de satélite

Foi elaborado um registro fotográfico georeferenciado das feições mapeadas no terreno:

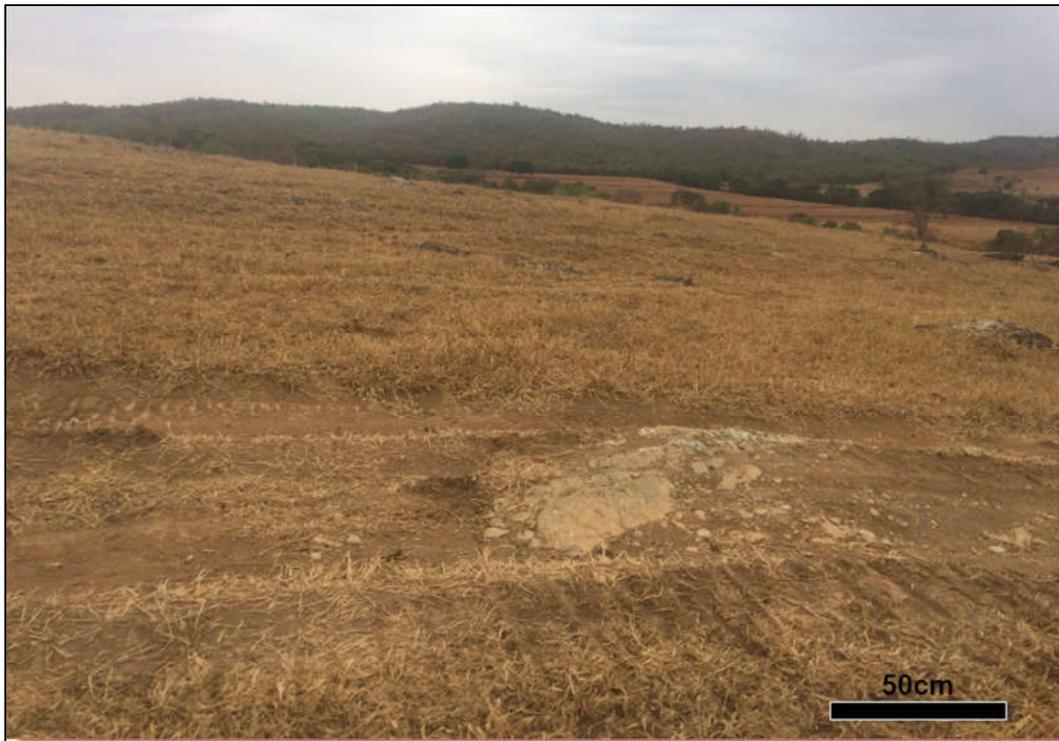


**Figura 37** Mapa base com registro fotográfico de feições superficiais



**Figura 38** Mapa da imagem com registro fotográfico de feições superficiais

Durante o mapeamento foi feito registro fotográfico das principais feições observados no terreno (**Figura 39**).



**Figura 39** Foto com as caraterísticas da pouca espessura do top soil.

Mesmo em áreas em que tem algumas árvores o solo tem características similares a área sem qualquer vegetação, ou seja, em geral tem pequena espessura com calcário aflorante (**Figura 40**).



**Figura 40** Foto com as caraterísticas do terreno com afloramentos e fragmentos calcários.

Em algumas partes da área é comum observar afloramentos da rocha calcária, tendo perfil de alteração (latossolo), alcançando poucos centímetros (**Figura 41**)



**Figura 41** Foto com blocos aflorantes e superfície calcário.

Nas porções em que o calcário aflora, ou que o latossolo não se desenvolveu não se observa o crescimento de cramíneas (**Figura 42**).



**Figura 42** Foto com as características típicas do terreno.

### **Metodologia Cálculo de Volume por Trapezóides**

Cálculo do volume entre duas superfícies é equação matemática comum efetuada para calcular volumes líquidos, corte e volumes, áreas planas e superfícies, que é a determinação do volume de material entre os dois arquivos de grid (rede de interpolação) que representam as superfícies, superior e inferior, de um corpo de minério.

O Modelo Digital do Terreno foi utilizado para estabelecer a elevação da superfície superior do corpo calcário, uma vez que esse aflora em toda área em questão, enquanto as faixas de espessura estimada permitiram estabelecer a base na profundidade alcançada pelo perfil de alteração da rocha calcária, levando em consideração a área superficial de exposição (delimitação da área superficial a ser lavradas). Com base nesses parâmetros foi possível calcular o volume material de rejeito calcário existente na área em questão, utilizando no processo a elevação da superfície superior do calcário (Modelo Digital de Terreno) e a base definida pela profundidade estimada do regolito, a partir da qual foi possível gerar a superfície inferior para o processamento de geração do bloco e estabelecimento dos volumes.

Os resultados computacionais são apresentados no relatório volume grid. O volume entre as superfícies é relatado como o Volume Positivo (Corte), que, neste caso, é o mesmo que o cálculo do volume.

Quando o X, Y, Z e as unidades são as mesmas, os resultados de volume são dados em unidades cúbicas. Os cálculos de volume no relatório Cálculo Computacional de Volume incluem o seguinte:

### **Volumes**

O volume é calculado por três métodos: regra de Extensão Trapezoidal, regra Prolongada de Simpson, e regra Prolongada de Simpson 3/8. O volume reportado é a soma do volume positivo (Corte) e Volume Negativo (Preenchimento). O Fator de Escala Z também é reportado nesta seção.

### Regra de Extensão Trapezoidal

O padrão dos coeficientes é (1,2,2,2,...,2,2,1)

$$A_i = \frac{\Delta x}{2} [G_{i,1} + 2G_{i,2} + 2G_{i,3} + \dots + 2G_{i,nCol-1} + G_{i,nCol}]$$
$$\text{Volume} \approx \frac{\Delta y}{2} [A_1 + 2A_2 + 2A_3 + \dots + 2A_{nCol-1} + A_{nCol}]$$

Onde:

$\Delta x$  é o espaçamento de coluna do grid

$\Delta y$  é o espaçamento de linha do grid

$G_{i,j}$  é o valor de nó do grid na linha i e na coluna j

### Regra Prolongada de Simpson

O padrão dos coeficientes é (1,4,2,4,2,4,2,...,4,2,1):

$$A_i = \frac{\Delta x}{3} [G_{i,1} + 4G_{i,2} + 2G_{i,3} + 4G_{i,4} + \dots + 2G_{i,nCol-1} + G_{i,nCol}]$$
$$\text{Volume} \approx \frac{\Delta y}{3} [A_1 + 4A_2 + 2A_3 + 4A_4 + \dots + 2A_{nCol-1} + A_{nCol}]$$

Onde:

$\Delta x$  é o espaçamento de coluna do grid

$\Delta y$  é o espaçamento de linha do grid

$G_{i,j}$  é o valor de nó do grid na linha i e na coluna j

### Regra Prolongada de Simpson 3/8

O padrão dos coeficientes é (1,3,3,2,3,3,2,...,3,3,2,1):

$$A_i = \frac{3\Delta x}{8} [G_{i,1} + 3G_{i,2} + 3G_{i,3} + 2G_{i,4} + \dots + 2G_{i,nCol-1} + G_{i,nCol}]$$
$$\text{Volume} \approx \frac{3\Delta y}{8} [A_1 + 3A_2 + 3A_3 + 2A_4 + \dots + 2A_{nCol-1} + A_{nCol}]$$

Onde:

$\Delta x$  é o espaçamento de coluna do grid

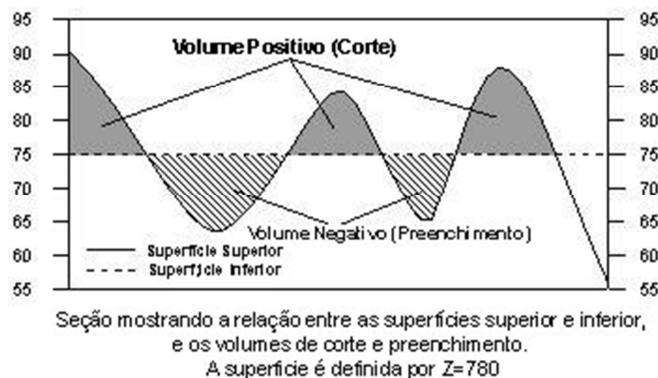
$\Delta y$  é o espaçamento de linha do grid

$G_{i,j}$  é o valor de nó do grid na linha i e na coluna j

Resultados de Volume são gerados em unidades cúbicas baseadas nas unidades de entrada do arquivo de grid.  
Para o cálculo as unidades XYZ são metros, as unidades dos resultados são:

Volume Líquido= (metros \* metros \* metros)

O Volume Positivo (Corte) é o volume de material nos locais onde a superfície superior está acima da superfície inferior. O Volume Negativo (Preenchimento) é o volume de material nos locais onde a superfície superior é inferior a superfície inferior. O Corte menos o Preenchimento é a diferença entre os volumes de Corte e Preenchimento.



### Áreas

O relatório apresenta as seções Áreas Planares e Superficiais. A *Área Planar Positiva* representa a área plana onde a superfície superior está acima da superfície inferior. O *Área Planar Negativa* representa a área plana onde a superfície superior está abaixo da superfície inferior. A *Área Planar Vazia* é a soma das áreas sobre as regiões bloqueadas em ambas as superfícies superior e inferior. A *Área Planar Total* representa a área plana para o todo o grid (rede de interpolação). Quando duas superfícies coincidem exatamente, a área de coincidência é reportada como parte da Área Planas Positiva. A Superfície Positiva representa a área da superfície onde a superfície superior está acima da superfície inferior. A Superfície Negativa representa a área da superfície onde a superfície superior é inferior a superfície inferior.

A *Área Planar* é calculada pela projeção de corte e preenchimento das porções da superfície sobre um plano e calcular a área da projeção. Área Planas Positivo representa a projeção de corte (mapear as áreas onde a superfície superior está acima da superfície inferior) em um plano horizontal. Área Planar Negativa representa a projeção do preenchimento (mapear as áreas onde a superfície superior é inferior a superfície inferior) em um plano horizontal.

### Volume Líquido

O cálculo do volume determina o volume líquido entre a superfície superior e inferior. O volume líquido é reportado na seção Volumes do relatório de Cálculo Computacional de Volume.

Para visualizar o volume líquido, o software considera a área do corpo calcário onde a topografia é irregular, é representada por um morro com diferentes cotas de elevação em relação a um datum de referência (nível do mar). A superfície superior representa a topografia atual, e a superfície inferior representa o contato de referência até onde foi interceptado o calcário.

Em alguns lugares, o corte deve ser feito em topografia corrente para remover o calcário até o nível de referência final. Em outras áreas, o material calcário pode ser necessário para preencher as áreas onde a topografia atual está abaixo da elevação do nível de referência final.

O volume líquido é a diferença entre todos os cortes e todos os preenchimentos. Se o volume for positivo, o calcário deve ser removido do local até alcançar nível de referência final.

Se o volume for negativo, o calcário precisa ser transportado para o local para conseguir a elevação final prevista para a lavra. Três métodos são usados para determinar volumes: Regra da Extensão Trapezoidal, Regra Prolongada Simpson, e a regra Prolongada de Simpson 3/8. A diferença nos cálculos de volume por três métodos diferentes mede a precisão dos cálculos de volume. Se os três cálculos de volume são razoavelmente próximos, o volume real está próximo a esses valores. Se os três valores diferem um pouco (>2.17%), um novo arquivo de grid mais denso deve ser usado antes de executar os cálculos de volume novamente. O volume líquido pode ser reportado como a média dos três valores. Matematicamente, o volume em uma função é definida por uma integral dupla:

$$f(x,y)$$

$$\text{Volume} = \int_{x_{\min}}^{x_{\max}} \int_{y_{\min}}^{y_{\max}} f(x,y) dx dy$$

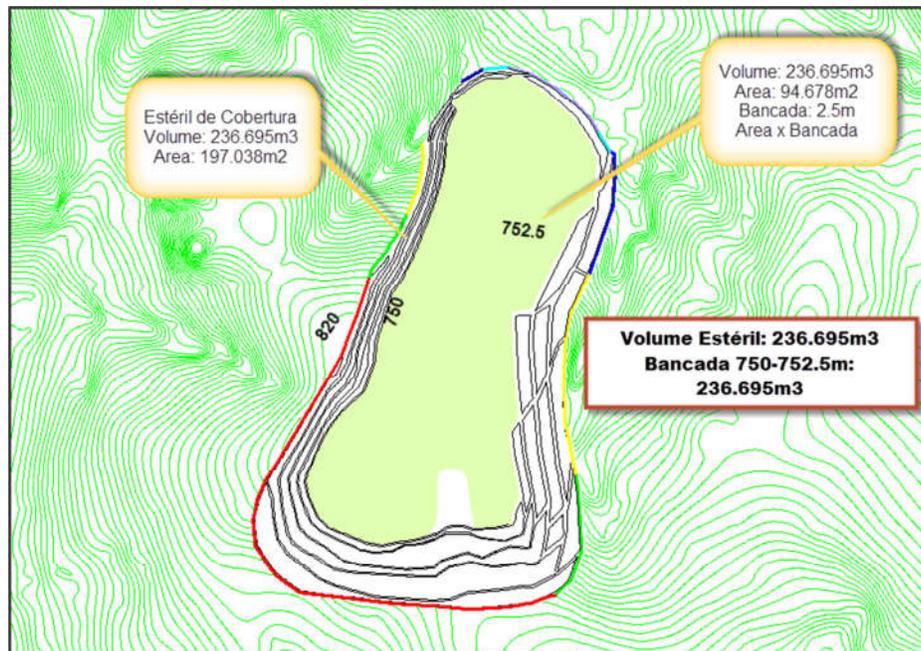
Referências:

1. Kevin Sahr, Denis White, e A. Jon Kimerling. 2003. Geodesic Discrete Global Grid Systems. *Cartography and Geographic Information Science*, 30(2), 121-134.
2. Criteria and Measures for the Comparison of Global Geocoding Systems, Keith C. Clarke, University of California

### 3.8. Planejamento da Exploração da Substância Mineral

A cava projetada, etapa 1 de exploração mineral, tem as seguintes dimensões, tomando como referência os eixos médios:

- Comprimento: 670 m (Norte-Sul);
- Largura: 270 m (Leste-Oeste);
- Altura máxima: 80 m (cota máxima a cota base 740 m);
- Bancadas (taludes): 11m;
- Número de Bancadas positivas: máximo 7;
- Número de Bancadas negativas: não está previsto;
- Recuos: 5 a 30 m;
- Área da cava: 197.038 m<sup>2</sup>;
- Volume de estéril a ser gerado: 236.696 m<sup>3</sup>
- Cota de preenchimento: 752.50 m
  - Cota com as respectivas alturas estimadas: 0% (cota de topo): 820 metros; 25% : 790 metros; 50%: 780 metros; 75%: 765 metros e 100%: 750 metros (cota de base). **(Figura 43)**

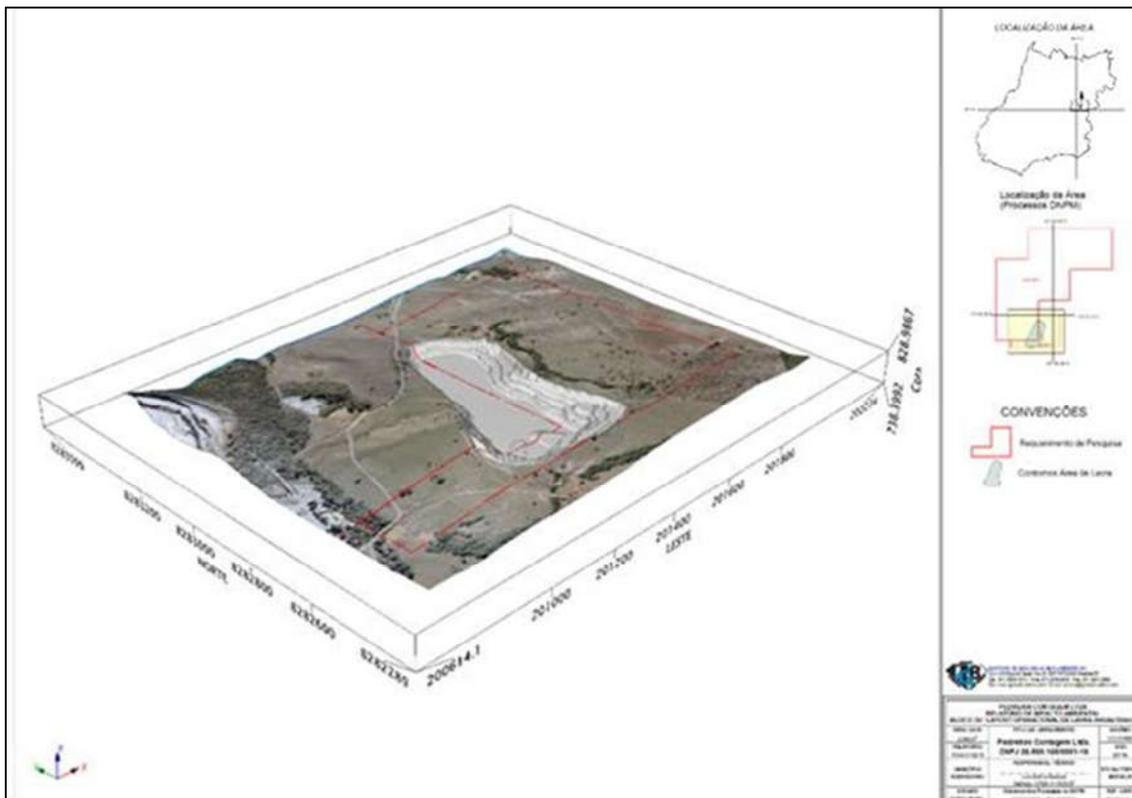


**Figura 43** Figura ilustrativa da nova cava com as cotas mínimas e máximas além do volume de preenchimento esperado na respectiva bancada.

A destinação da área lavrada será voltada para a recuperação e resiliência ambiental, onde serão tomadas medidas (PRAD ESPECÍFICO) a aperfeiçoar reparação local e suas adjacências.

No que se refere às bancadas, eles foram projetadas para 11 m de altura, talude com mergulho entre 80-85 graus de inclinação, e as bancadas com recuo variando de 5 até 30 m (conceitual) para áreas de empilhamento e manobras, conforme **Figura 44**.

A cota de referência (cota do plano superfície é de 770 m). Sendo as bancadas de 11 m de elevação de talude e uma cota de 30 m abaixo da cota de referência teremos a cota 740 m como base da operação.



**Figura 44:** Projeção da lavra ao final da etapa 1 de exploração mineral. (vista 45 Az e inclinação 30°).

- Para melhor entendimento da configuração da cava a ser aberta no processo 861.109/2012, assim como ajuste do ângulo das bancadas (~65°), no flanco Leste, de maneira a tornar as faces de lavras mais suavizadas, e com isso reduzir de maneira significativa a eventual ação erosiva, e também implementar ações corretivas/metigatória, em razão da proximidade a zona de influência da drenagem (rio Maranhão), foi atualizado o plano de lavra e elaborados os blocos 3D, com visão direcionada para Nordeste (45Az), com as 4 etapas baseadas nas razões percentuais propostas, mostrando o *pit* em 0%, 25% 50% 75% e 100%, conforme (**figuras 45, 46,47,48,49, 50, 51,52 e 53**).

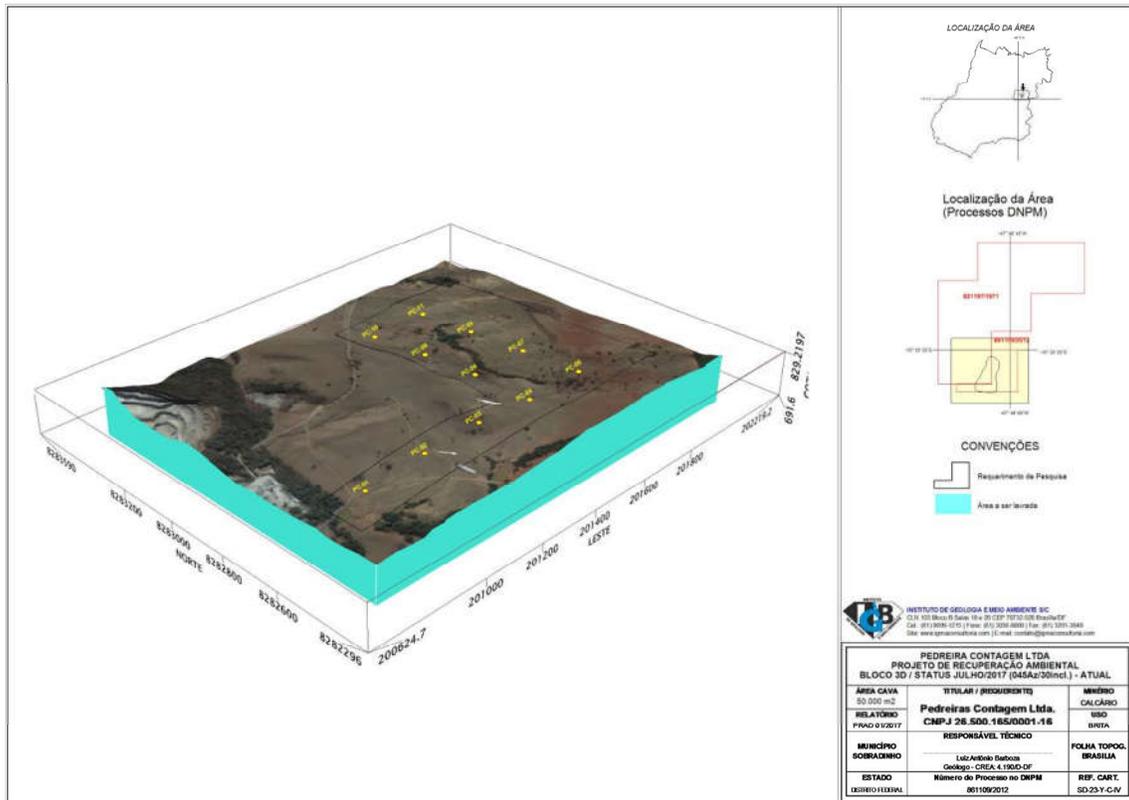
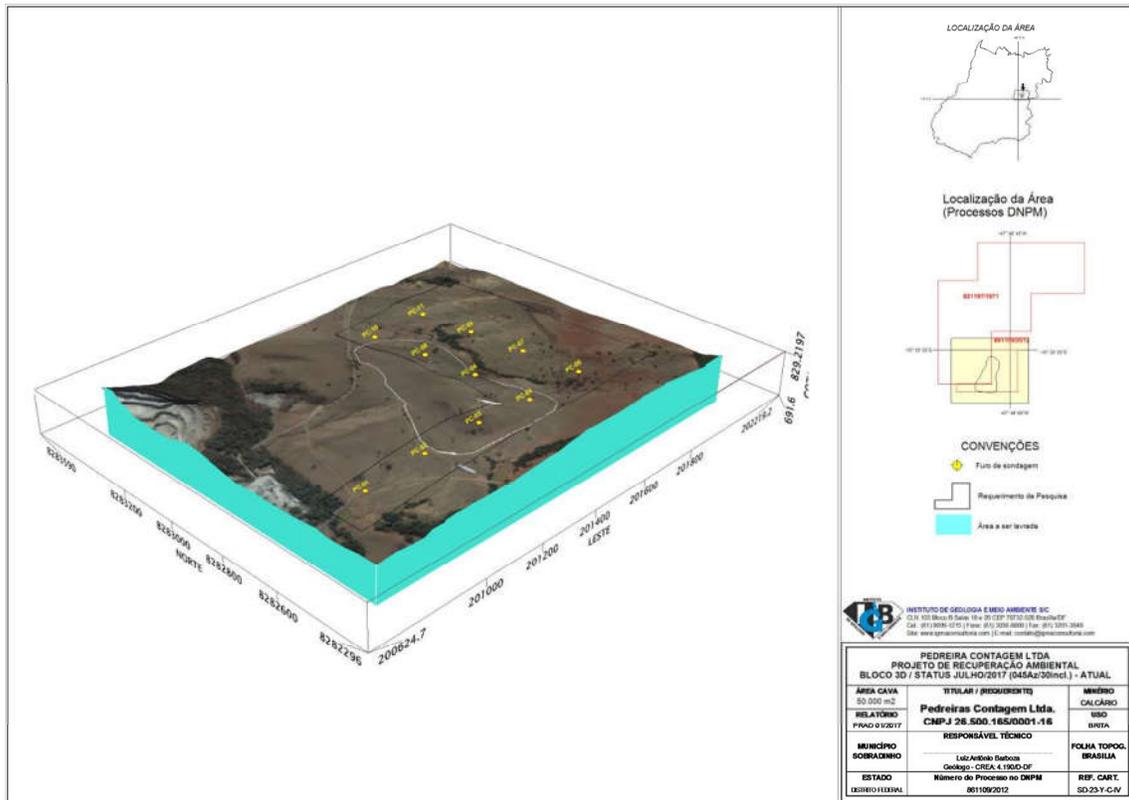
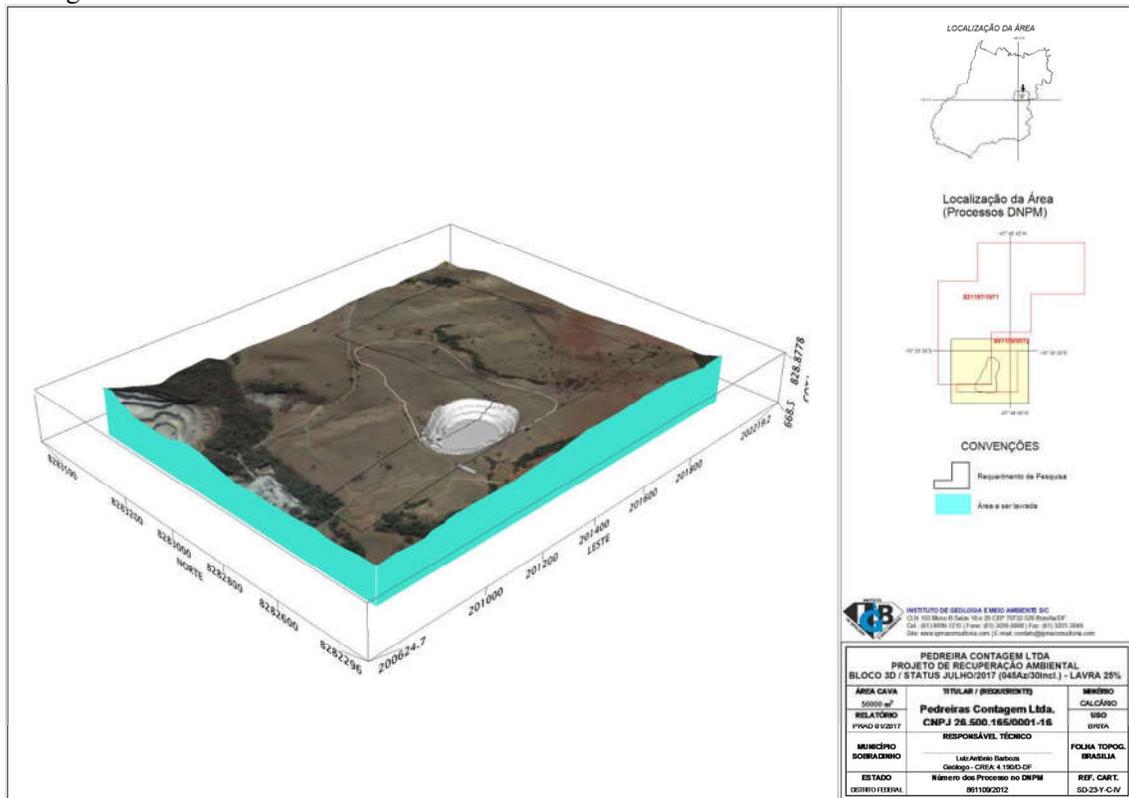


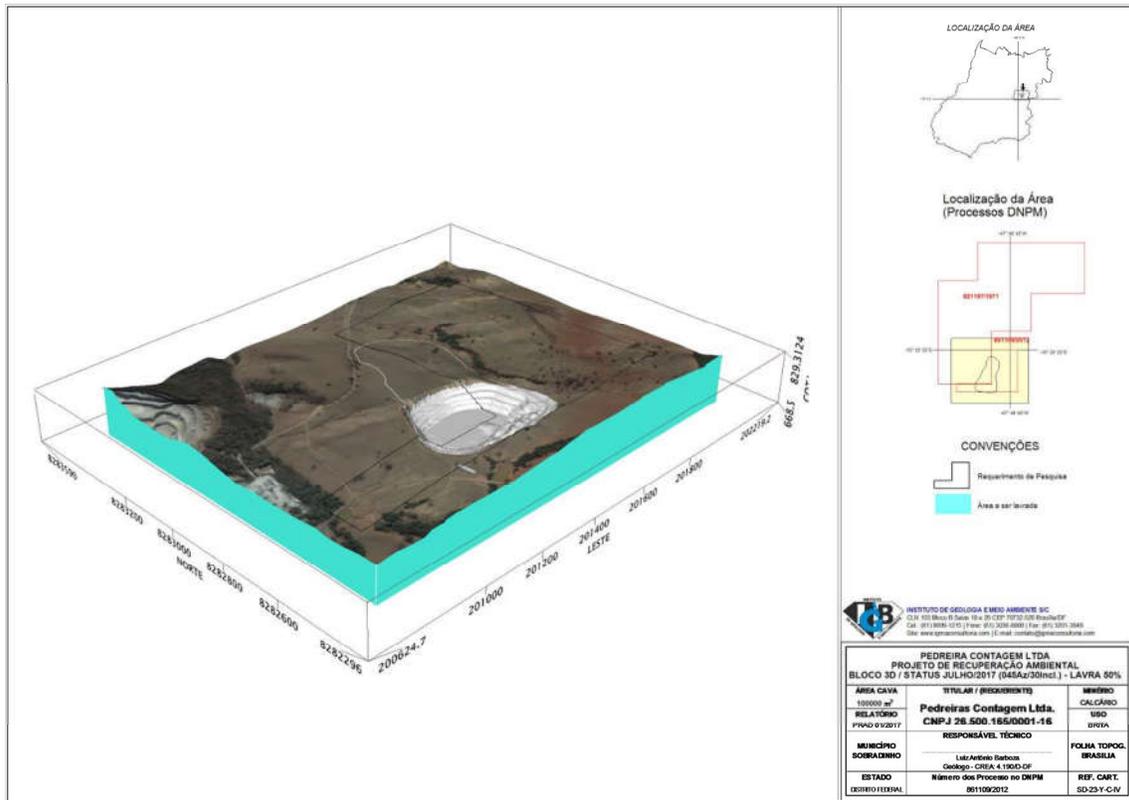
Figura 45 Processo DNPM 861.109/2012 – Imagem de Satélite 2016 (1 m) / furos sondagem.



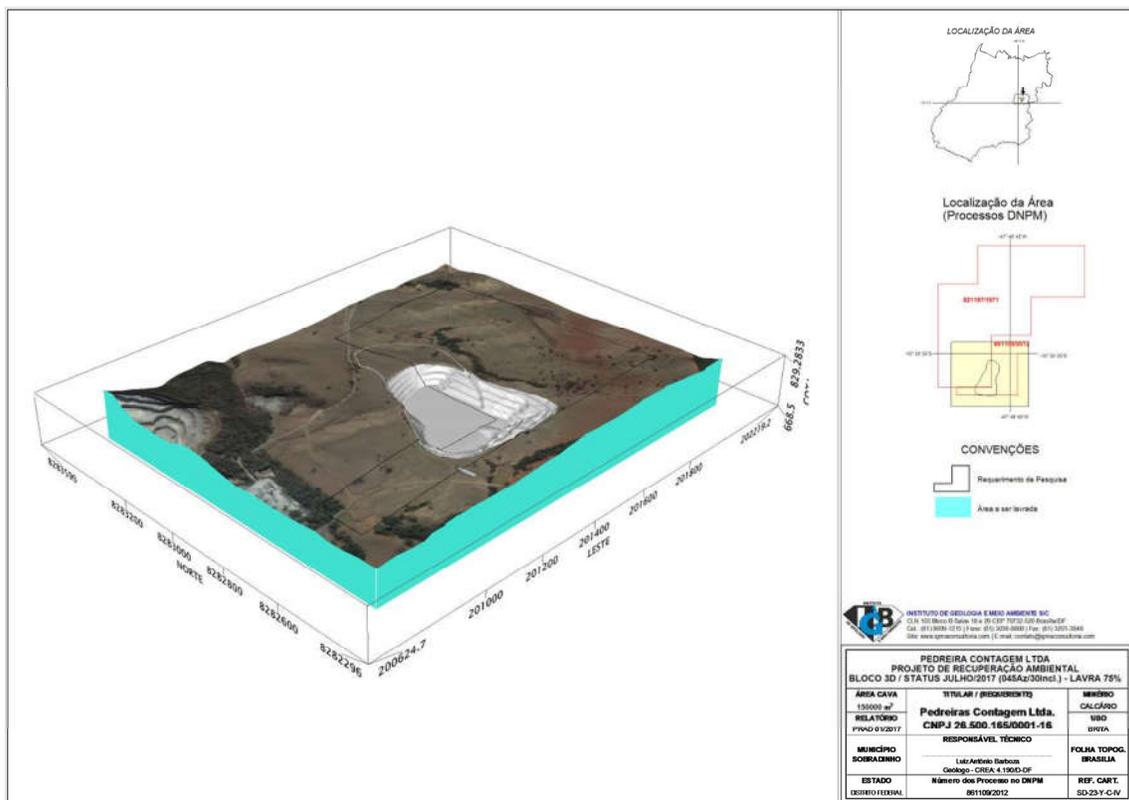
**Figura 46** Processo DNPM 861.109/2012 -Imagem de Satélite 2016 (1 m) / Projeção da cava – furos sondagem.



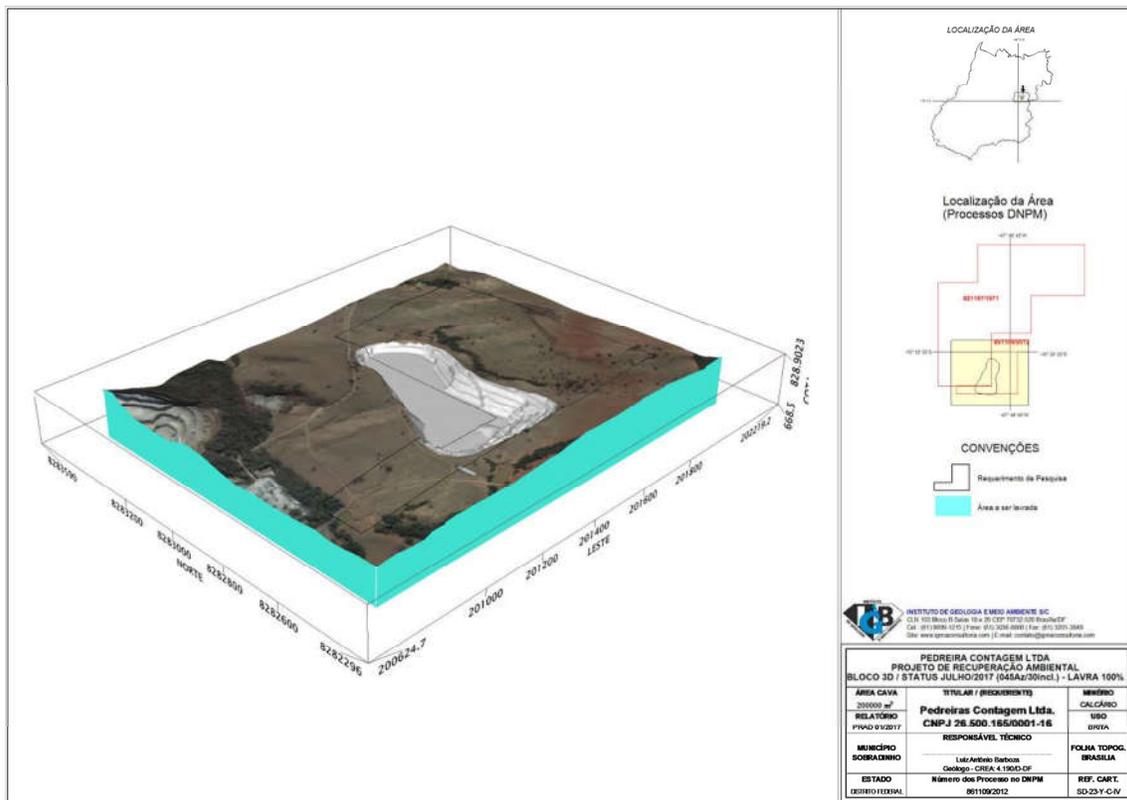
**Figura 47** Processo DNPM 861.109/2012 – Imagem de Satélite 2016 (1 m) / Projeção da cava 25%.



**Figura 48** Processo DNPM 861.109/2012 – Imagem de Satélite 2016 (1 m) / Projeção da cava 50%.



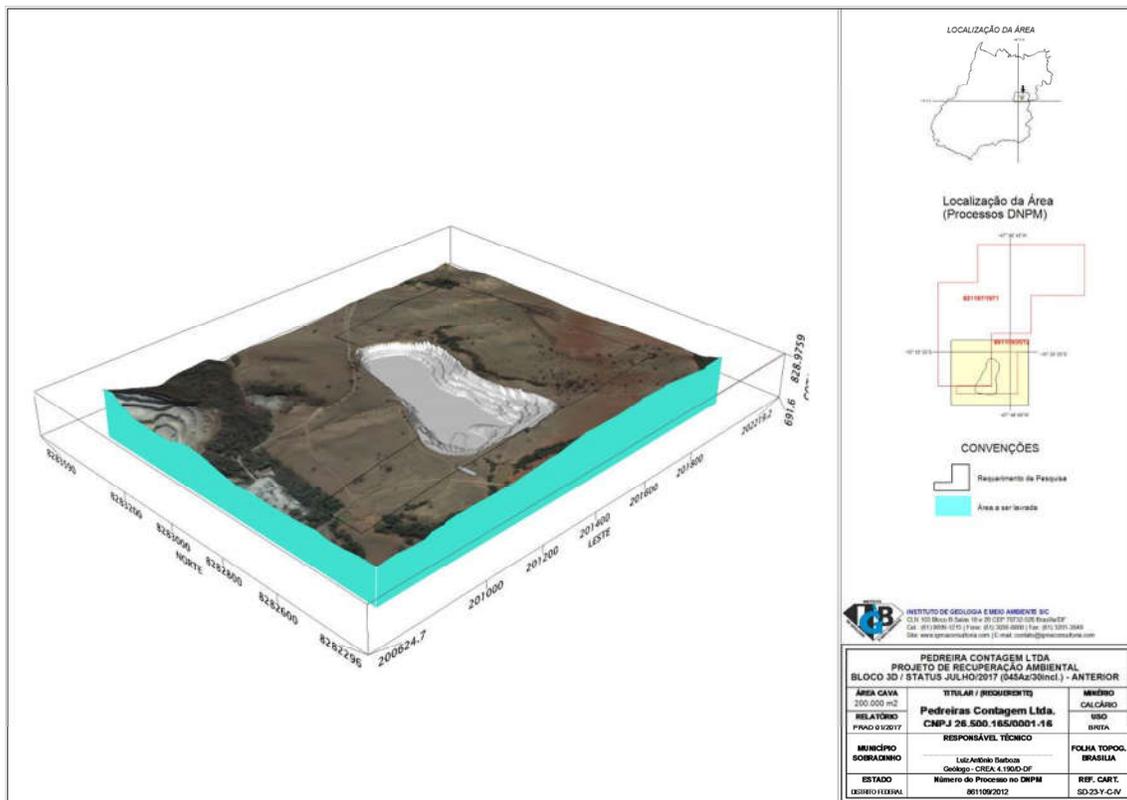
**Figura 49** Processo DNPM 861.109/2012 – Imagem de Satélite 2016 (1 m) / Projeção da cava 75%.



**Figura 50** Processo DNPM 861.109/2012 – Imagem de Satélite 2016 ( 1m) / Projeção da cava 100%.

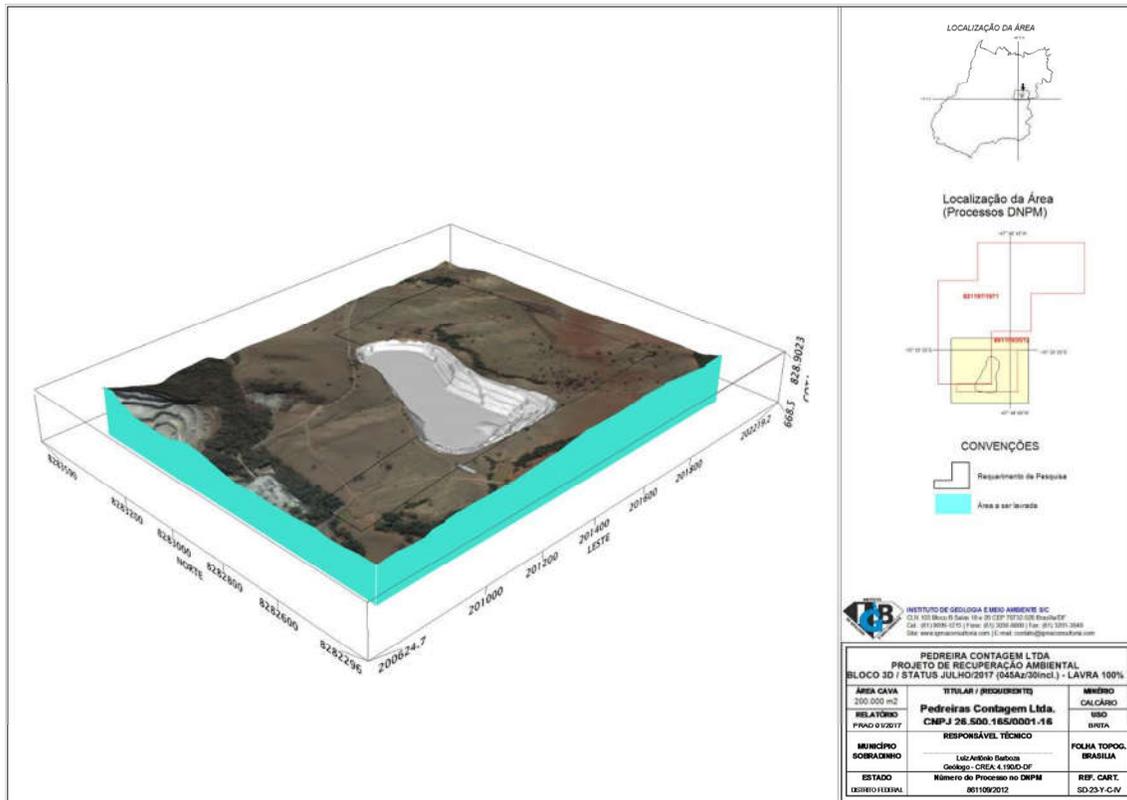
Como parte do planejamento de ajustes para atender a exigência de suavização do ângulo das bancadas do flanco Leste, foi reformulado o layout do planejamento de lavra para a cava do processo 861.109/2012. As imagens a seguir ilustram tais modificações.

As bancadas do planejamento anterior tinham taludes com ângulo entre 75° e 83° de inclinação.



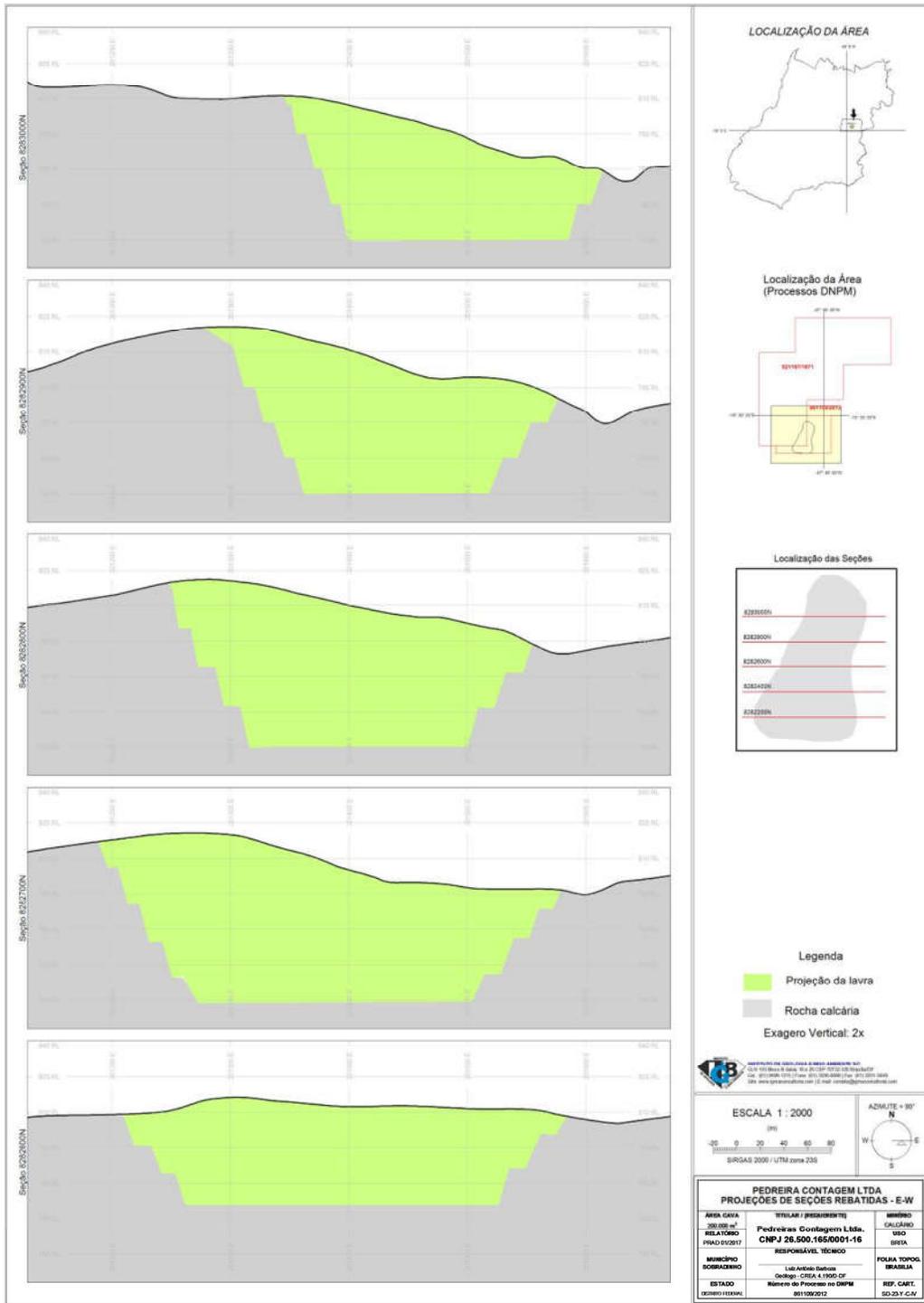
**Figura 51** Processo DNPM 861.109/2012 – Imagem de Satélite 2016 (1m) / Projeção anterior da cava.

As bancadas do plano atual têm taludes com ângulo entre 60° e 68° de inclinação.

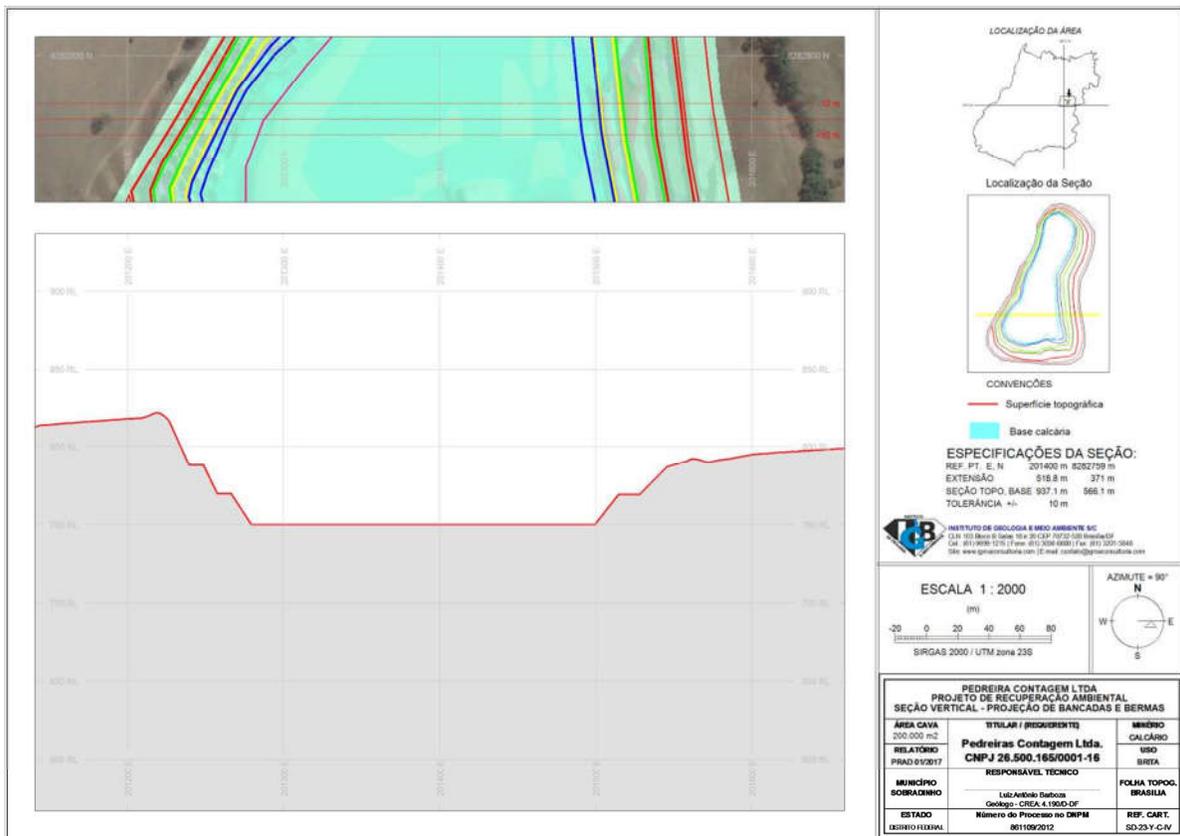


**Figura 52:** Processo DNPM 861.109/2012 – Imagem de Satélite 2016 (1 m) / Projeção final da cava.

Para melhor visualização da configuração das bancadas/taludes e bermas, foi elaborado uma prancha com um conjunto de seções paralelas rebatidas, espaçadas a cada 100 m, que ilustram os cortes verticais com direção Oeste-Leste.



**Figura 53:** Processo DNPM 861.109/2012 – seções verticais rebatidas Oeste-Leste.



**Figura 54** : Processo DNPM 861.109/2012 – seção vertical Oeste-Leste – configuração da lavra.

### 3.9. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS

A PEDREIRAS CONTAGEM submeteu ao IBRAM, em 2012, PGRS específico, o qual segue nos dias de hoje de forma a respeitar a gestão de resíduos sólidos conforme preconiza a lei nº 12.305/2010 e NBR 10.004. O estudo que baliza as ações do manejo, metas de redução, reutilização, reciclagem encontra-se pronto à apreciação do IBRAM.

## 4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

### 4.1. Áreas de Influências

#### 4.1.1. Área Diretamente Afetada

Área Diretamente Afetada – ADA é aquela que irá sofrer as intervenções de implantação e operação da atividade onde as alterações sobre os meios físicos, biológicos estão previstos. Ressalta-se que dentro da ADA estão previstos diferentes momentos de exploração conforme necessidade da empresa, conforme **Mapa 06 – Áreas de Influência Meios Físico e Biótico** (Tomo III). A ocupação da ADA predominantemente é de pasto. Possui árvores nativas e plantadas espaçadas e mosaicos de regeneração de espécies de cerrado e mata seca.



**Figura 55** Foto aérea da planta de beneficiamento e indicação da ADA pleiteada.

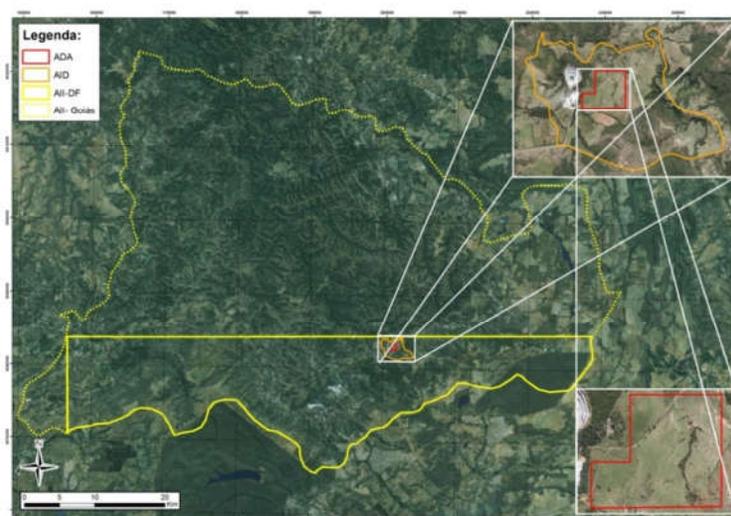
#### 4.1.2. Área de Influência Direta

Para definição da Área de Influência Direta – AID dos meios biótico e físico do empreendimento considerou-se linha de drenagem denominada Grota Vermelha, inserido na unidade hidrográfica do Alto Maranhão, por ser receptor primário da drenagem pluvial da área da atividade, conforme **Mapa 06 – Áreas de Influência Meios Físico e Biótico** (Tomo III). No seu curso, há 4 reservatórios conformados nas adjacências da pista de acesso à área de lavra, que servem para conter os sedimentos vindos juntos com as águas pluviais do local. Incluiu-se, ainda, parte da área da APA do Planalto Central, na sua intersecção com a unidade hidrográfica do Alto Maranhão, por abranger áreas naturais que servem de refúgio de fauna e de corredores ecológicos.

Para o meio socioeconômico, no capítulo específico, encontra-se a delimitação considerada pelo responsável técnico da área temática, conforme **Figura 183 e Mapa 7 – Áreas de Influência Meio Antrópico** (Tomo III).

#### 4.1.3. Área de Influência Indireta

Para definição da Área de Influência Indireta – AII do empreendimento, considerou-se a possibilidade de carreação de resíduos da atividade de mineração, pela drenagem pluvial ao leito do rio Maranhão e do ribeirão Sonhém, estabelecendo, portanto, a unidade hidrográfica do Alto Maranhão, parte da unidade hidrográfica do Sonhém e as rodovias DF-205 e DF-150, por corresponderem ao principal acesso de veículos pesados ao empreendimento, o que pode ser visualizado na **Figura 56 e no Mapa 06 – Áreas de Influência** (Tomo III).



**Figura 56** áreas de influencia

#### **4.2. Zoneamento Territorial**

De acordo com os dispositivos da Lei Complementar Distrital nº 803/2009, que aprova a revisão do Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal – PDOT, e Lei Complementar Distrital nº 854/2012, que atualiza a Lei Complementar nº 803/2009, a ADA está em Zona Rural de Uso Controlado II, conforme **Mapa 04 – Zoneamento Territorial** (Tomo III).

A ZRUC compreende áreas onde são desenvolvidas atividades não agrícolas do setor terciário da economia, sujeita às restrições e condicionantes impostas pela sua sensibilidade ambiental e pela sua importância no que se refere à preservação e à proteção dos mananciais destinados à captação de água para abastecimento público. A ZRUC II abrange as áreas rurais inseridas na bacia hidrográfica do rio Maranhão.

#### **4.3. Zoneamento Hidrográfico**

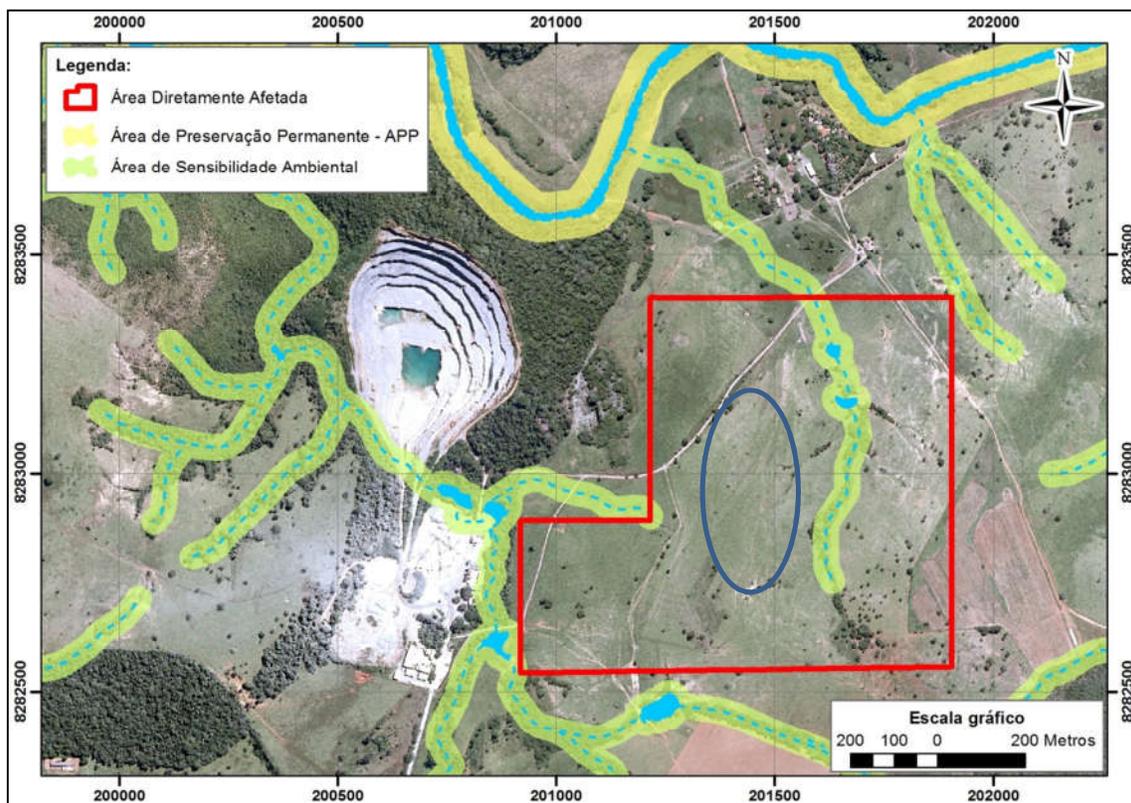
Segundo o Mapa Hidrográfico do Distrito Federal (ADASA, 2011), a área de estudo está inserida na região hidrográfica do rio Tocantins/Araguaia, bacia hidrográfica do rio Maranhão, na unidade hidrográfica do Alto Maranhão. Possui 6 unidades hidrográficas de gerenciamento e seus principais afluentes são os rios Palmeiras, Palmas e do Sal, além dos ribeirões Sonhém, Contagem, Pedreiras, Cafuringa e Dois Irmãos, conforme visualizado no **Mapa 05 – Zoneamento Hidrográfico** (Tomo III).

O Recurso Hídrico mais expressivo próximo da Planta de Beneficiamento situa-se a 200 metros ao norte da cava em atividade, o rio Maranhão.

#### **4.4. Área de Preservação Permanente**

Área de Preservação Permanente – APP é o espaço territorial, coberto ou não por vegetação nativa, que tem a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

A 1ª etapa de exploração mineral da ADA não se situa em qualquer tipo de APP de recurso hídrico. As outras etapas tem interferência com 2 grotas secas, conforme pode ser observada na **Figura 57**.



**Figura 57:** Áreas de preservação permanente e de sensibilidade ambiental nas áreas de estudo. A elipse azul demonstra a área aproximada da etapa 1 de exploração mineral.

#### 4.5. Áreas de sensibilidade ambiental

Este item tem como finalidade levantar informações ambientais que possibilitem caracterizar as áreas denominadas PT 1 (trecho do córrego Grota Vermelha) e PT 2 (**Figura 58** ). Essas áreas são tratadas como áreas de sensibilidade ambiental por serem receptoras das águas pluviais que escoam pelo terreno, conforme apresentado na (**Figura 59**).

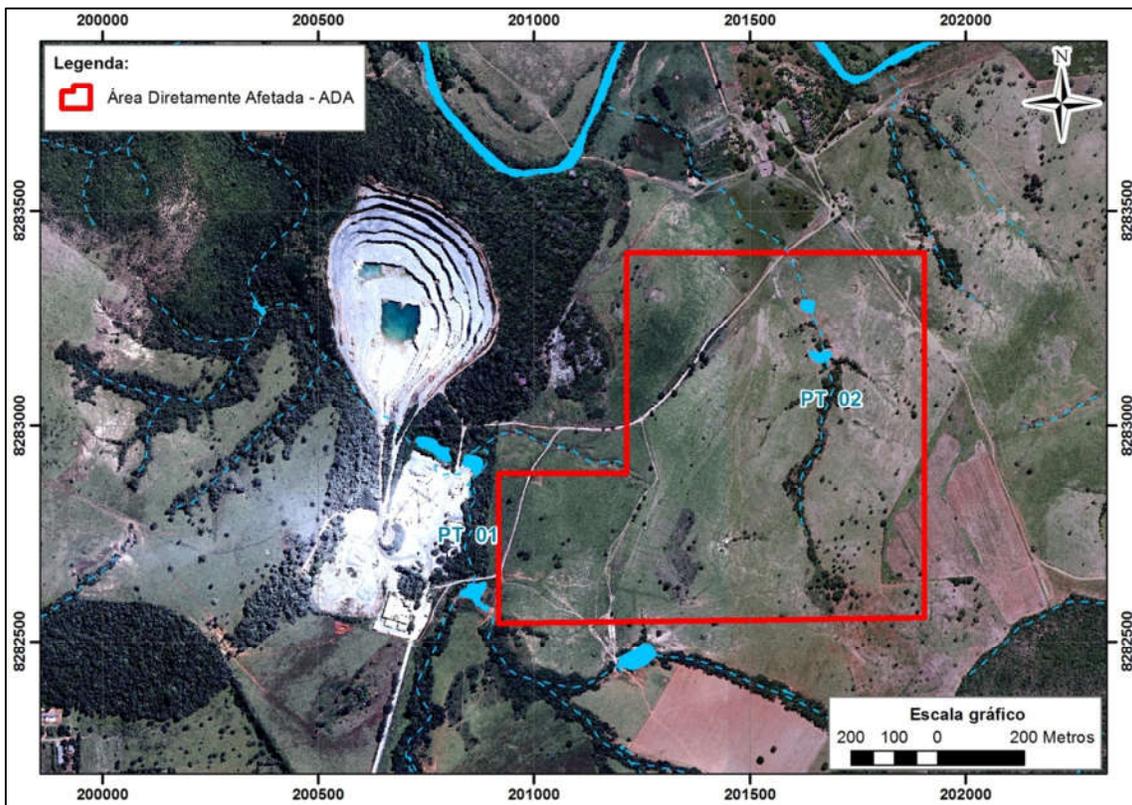


Figura 58: Localização de áreas de sensibilidade ambiental, PT 1 e PT 2.

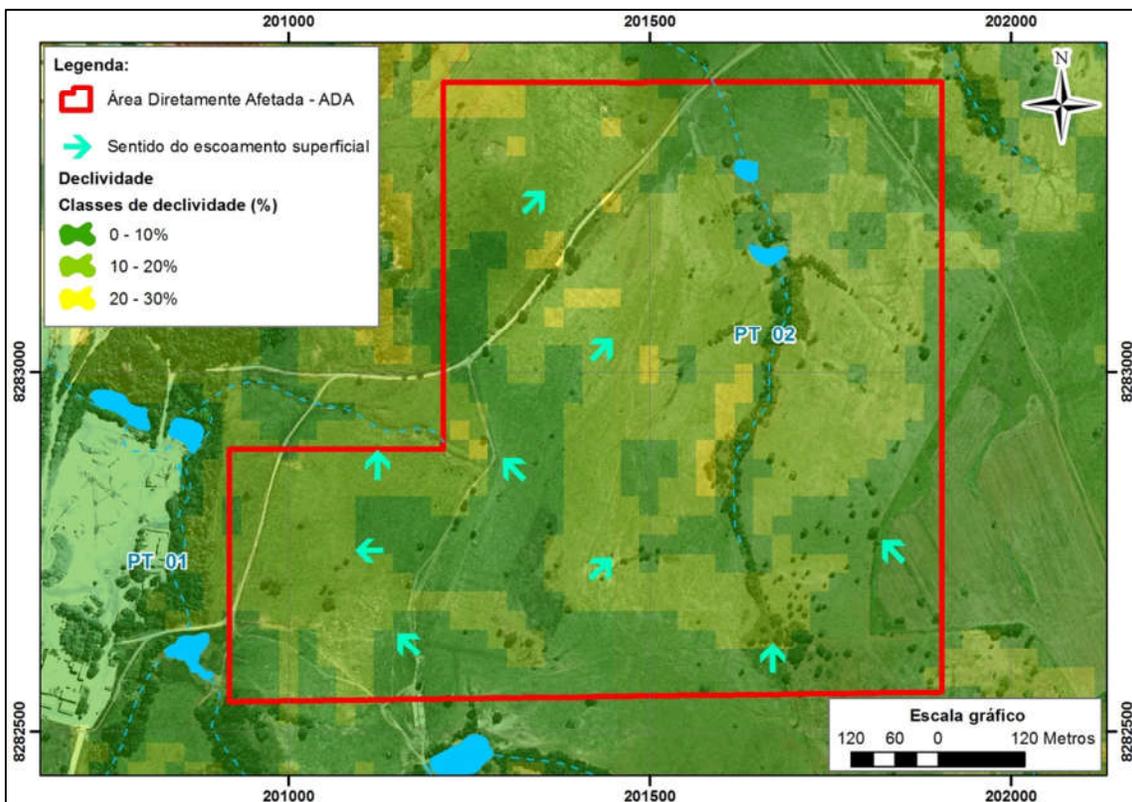


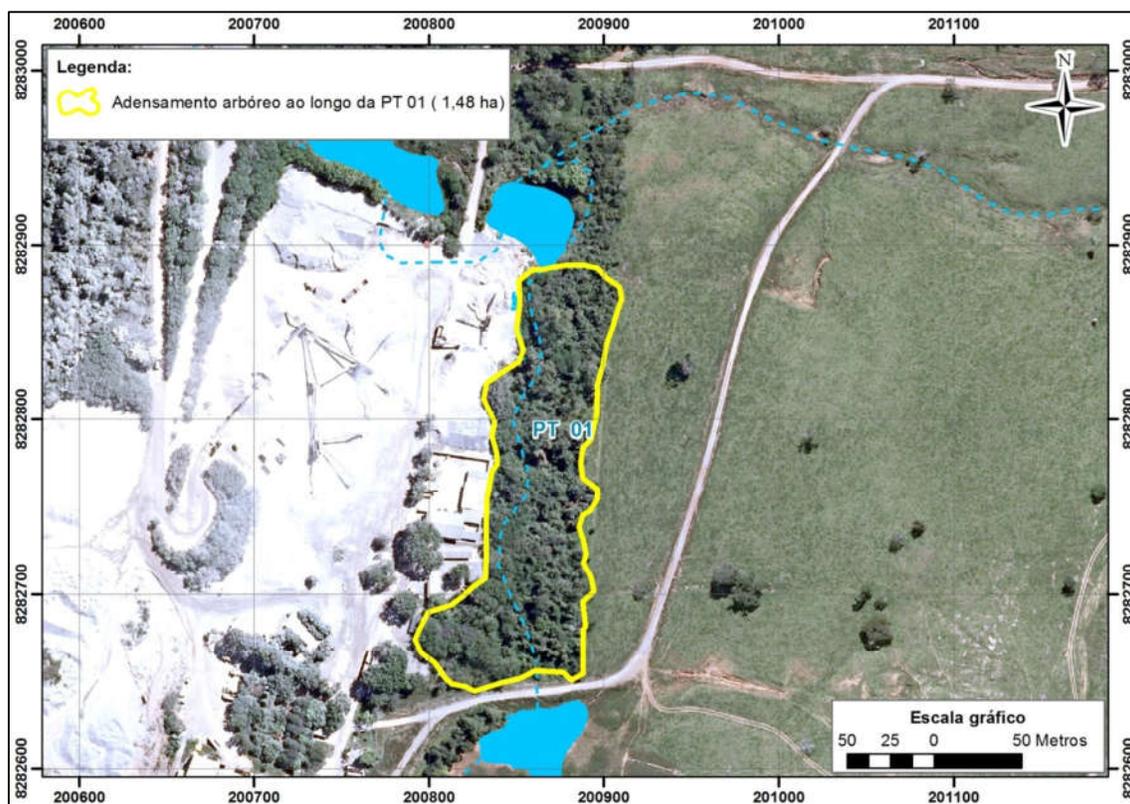
Figura 59: Ilustração do escoamento (macro) das águas da chuva.

#### 4.5.1. Trecho do córrego Grota Vermelha (PT 1)

A bacia de contribuição do córrego Grota Vermelha é composto por tributários de natureza intermitentes e perenes (**Figura 61**) Em alguns trechos esses tributários sofreram intervenções antrópicas com a implantação de sistema viário e para dessedentação de animais, tanto a jusante quanto a montante da área do trecho denominado PT1.

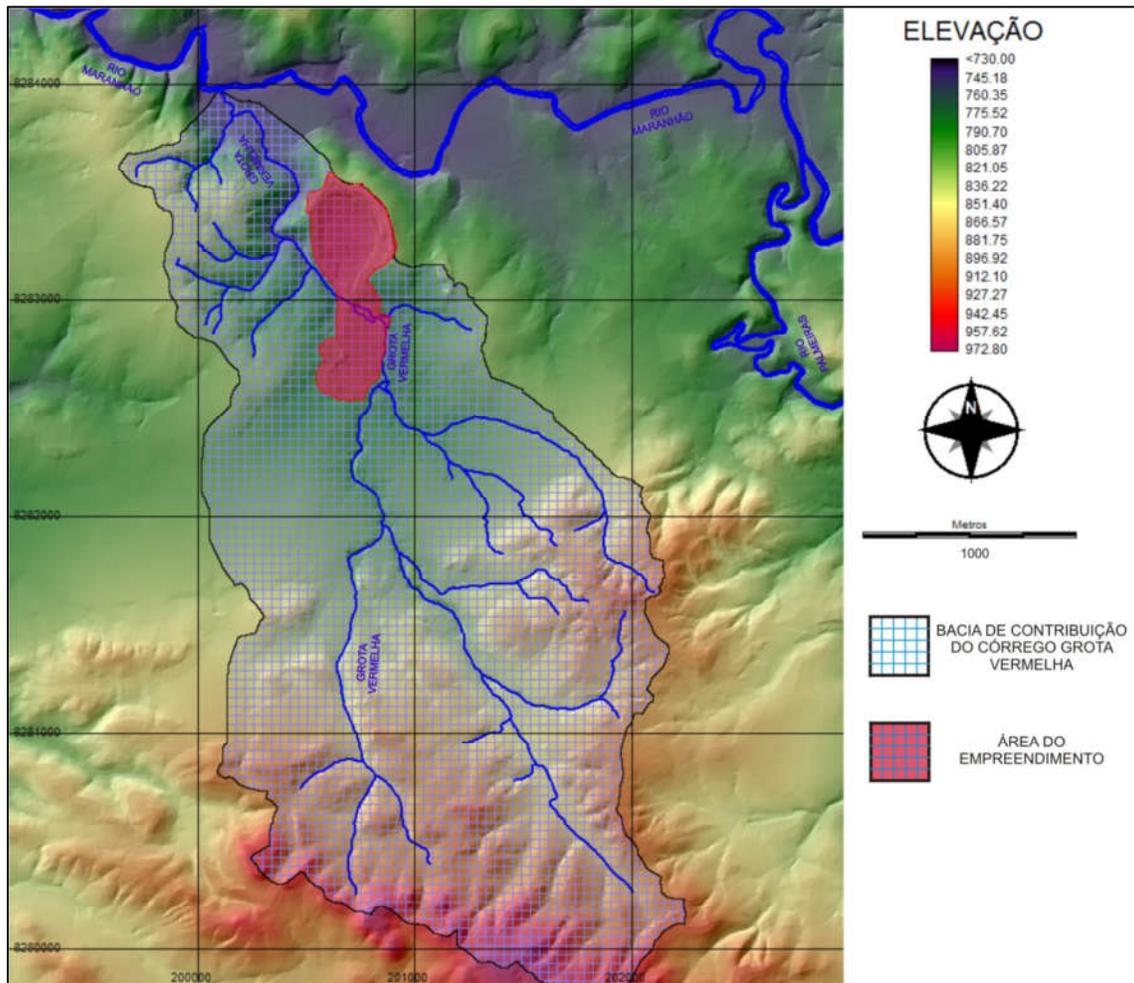
Essas intervenções tornaram o trecho descontínuo e sem a presença de nascentes, de forma função se tornou similar a de um canal natural de escoamento superficial, ao direcionar as águas pluviais para jusante onde desaguam na bacia de detenção.

A vegetação existente na área PT 1 possui vital importância para o ciclo hidrológico, pois diminui a velocidade das águas e favorece a infiltração, ou seja, para a segurança hídrica a vegetação desempenha um papel importante de estabilizar os taludes nas adjacências da área. A área PT1 ainda cumpre uma importante função ecológica: fluxo gênico e passagem de fauna (**Figura 60**).



**Figura 60:** Detalhe para vegetação da grotta denominada PT1.

Sugere-se a manutenção da faixa de vegetação existente, para a continuidade da função ecológica atual. Ressalta-se que ao longo dos anos essa faixa de vegetação tem sido adensada, conforme item 3.2 - Multitemporal e **Mapa 15 – Multitemporal** (Tomo III).



**Figura 61:** Relevo e bacia de contribuição do córrego Grota Vermelha



Figura 62 Vista aérea do beneficiamento da PEDREIRAS CONTAGEM com destaque para o trecho da linha de drenagem denominada Grota Vermelha.



Figura 63 Área operacional da PEDREIRAS CONTAGEM adjacente a PT 1



Figura 64 Locais de acúmulo de água nos períodos de chuva



Figura 65 Interior do trecho da grota vermelha.

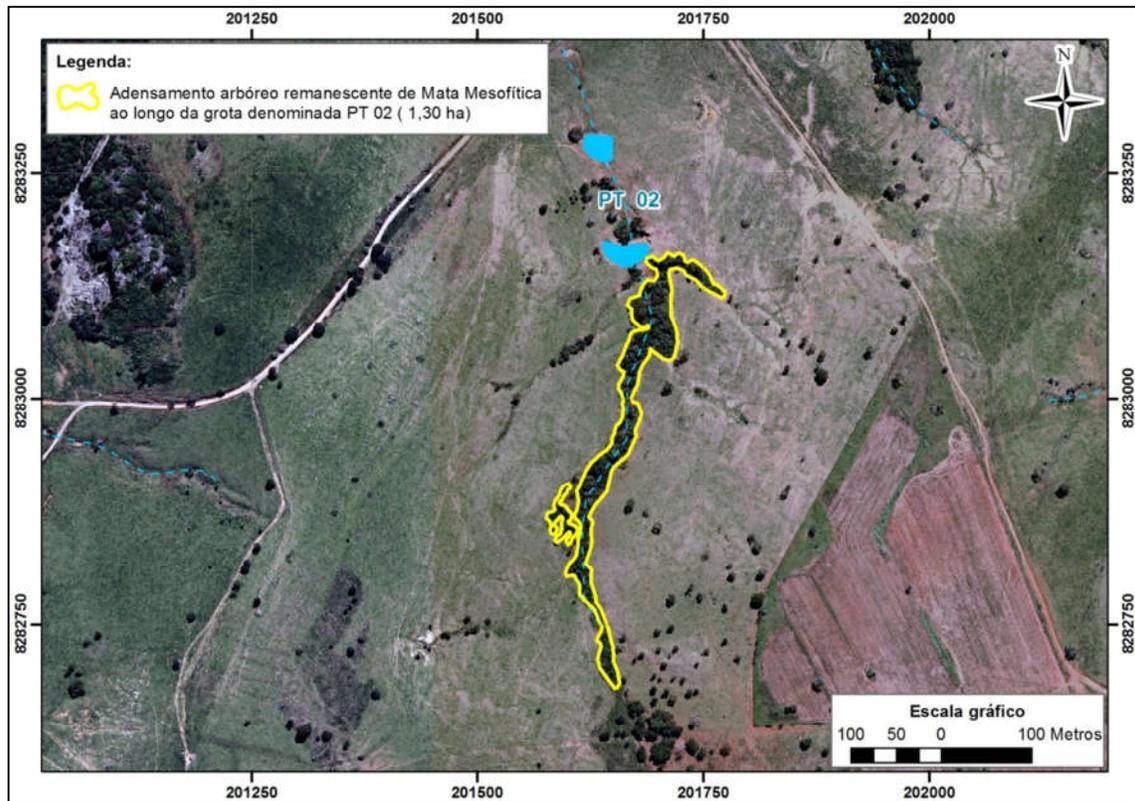
#### 4.5.1. PT 2

*In loco*, constatou-se que há um canal natural de escoamento superficial de água de precipitação pluviométrica<sup>2</sup> (PT 2). Esse canal possui largura e profundidade médias de, respectivamente, 3 m e 5 m aproximadamente.

Considerando o levantamento topográfico, a caracterização ambiental realizada *in loco* e as definições estabelecidas no inciso XVIII do artigo 2º e no art. 5º do Decreto Distrital nº 30.315/2009, bem como na alínea a, inc. I, art. 4º da Lei Federal nº 12.651/2012, determinou-se a partir deste canal *buffer* de

<sup>2</sup> O Decreto Distrital nº 30.315/2009 define como (Artigo 2º, Inciso XVIII): “canal natural de escoamento superficial: sulco ou ravina que ocorre em uma determinada bacia contribuinte, onde não há presença de nascentes perene ou intermitente, e onde prepondera o escoamento superficial concentrado das águas de chuva; durante e logo após, o período de precipitação;”

proteção, em projeção horizontal, com largura mínima, de trinta metros, constituindo assim área *non aedificandi* (Figura 66 e Figura 67).



**Figura 66** – Vista da linha de drenagem denominada PT2.



**Figura 67** – Vista da linha de drenagem denominada PT2.

#### **4.6. Zoneamento Espeleológico**

Em maio de 2016 foi elaborado estudo específico sobre as cavidades conhecidas da AID. Este estudo encontra-se no processo de Licenciamento Ambiental deste interessado. Atualmente, o IBRAM proíbe atividades de mineração num raio de 250 metros destas cavernas.

#### **4.7. Meio Físico**

##### **4.7.1. Geologia**

A área de estudo está inserida na porção central da Província Estrutural Tocantins, a qual consiste em uma importante zona orogênica de idade Neoproterozóica, formada provavelmente a partir do processo colisional entre antigos blocos continentais, correspondentes aos crátoms Amazônicos e São Francisco e o Bloco Parapanema. A amalgamação desses continentes ocorreu durante o Ciclo Brasileiro e foi responsável pela formação de cinturões de dobras e empurrões, conhecidos como Faixa Brasília, Faixa Araguaia e Faixa Paraguai.

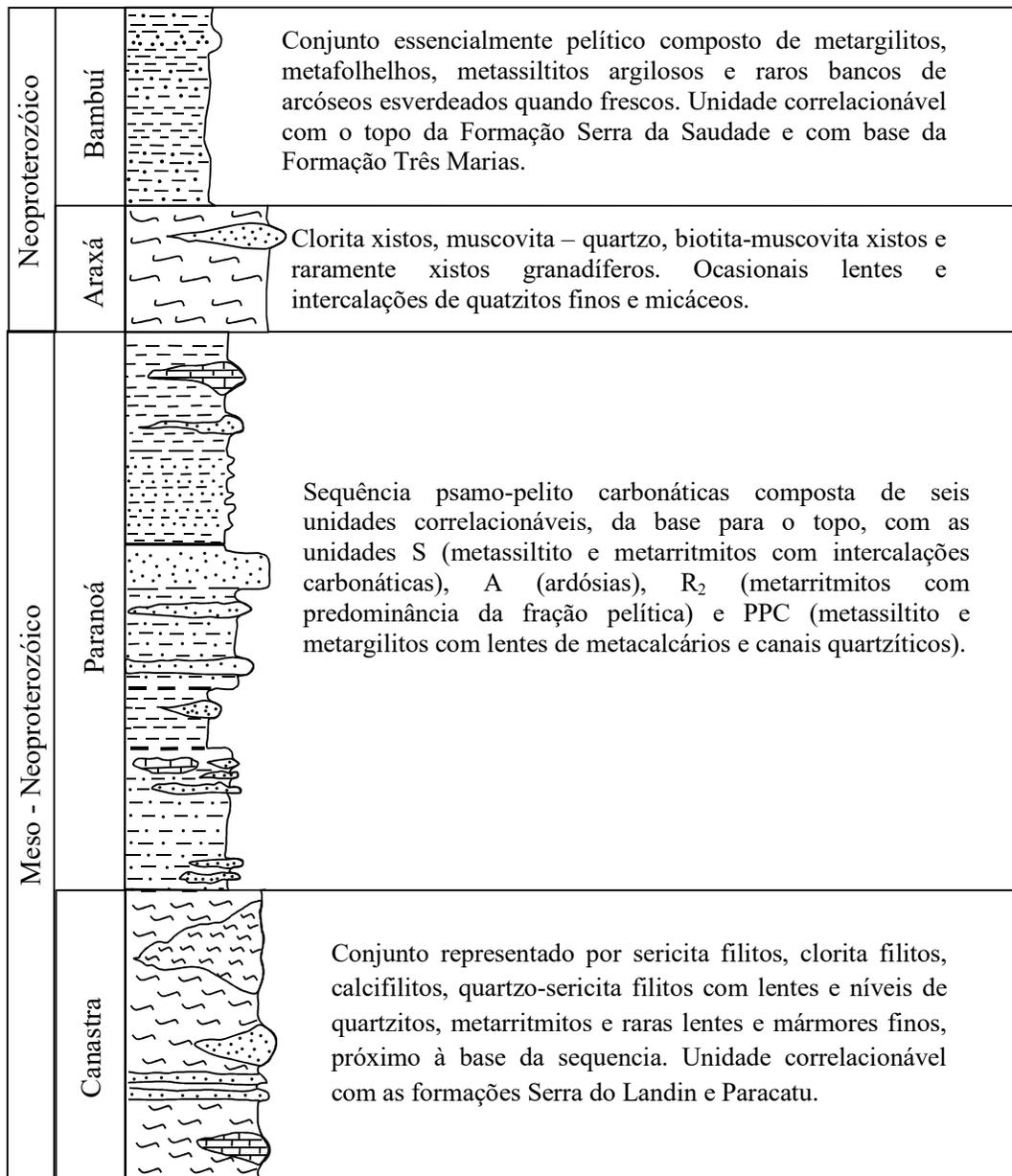
A Faixa Brasília ocupa a porção centro-leste da Província Tocantins e estende-se ao longo da direção norte-sul por cerca de 1100 km (FUCK, 1994). As principais unidades sedimentares e metassedimentares da Faixa Brasília apresentam deformação tectônica progressivamente mais intensa em direção a oeste, acompanhada por crescente metamorfismo na área cratônica a metamorfismo de fácies anfíbolito e granulito na porção ocidental.

O Distrito Federal está inserido na Faixa Brasília (MARINI et al., 1981) na transição das porções de maior grau metamórfico e de menor grau metamórfico.

Esta região é compartimentada geologicamente em quatro principais unidades (**Figura 68**), os grupos Canastra e Paranoá com idade Meso/Neoproterozóica e os grupos Araxá e Bambuí de idade Neoproterozóica, além dos solos e aluviões de idade Cenozóica, contribuindo, respectivamente, com 15%, 65%, 5% e 15% da área total do DF (CAMPOS, 2004). Estas unidades lito-estratigráficas são limitadas por superfícies de cavalgamentos regionais denominados Sistema de Cavalgamento Paranã (Grupo Paranoá sobre Grupo Bambuí), Sistema de Cavalgamento São Bartolomeu (Grupo Canastra

sobrepondo os grupos Paranoá e Bambuí), Sistema de Cavalgamento Descoberto (Grupo Araxá sobre Grupo Paranoá).

Os quatro conjuntos litológicos apresentam contexto tectônico regional e de ambientes de formação mais complexos e não serão tratados com evidência neste trabalho.



**Figura 68:** Recomposição litoestratigráfica do DF. Os cavalgamentos provocam inversões estratigráficas onde o Grupo Canastra ocorre sobre os grupos Paranoá e Bambuí, o Grupo Paranoá sobre o Grupo Bambuí e o Grupo Araxá sobre o Paranoá.

**Fonte:** Freitas-Silva e Campos (1998).

## Área de Influência Indireta - AII

A geologia da AII foi determinada com base em dados secundários, onde foram identificadas as mesmas unidades geológicas pertencentes à ADA e à AID. Além de rochas do Grupo Paranoá: Unidades Metarritmito Argiloso (R<sub>4</sub>), Metarritmito Arenoso (R<sub>3</sub>) e Quartzito Médio (Q<sub>3</sub>) e rochas do Grupo Canastra: Filitos, Quartzitos e Mármore (Ccf e Cf). A descrição detalhada das unidades encontradas na ADA e AID estão em seus respectivos tópicos.

**Quadro 5:** Grupos e unidades geológicas que fazem parte da AII

GRUPO GEOLÓGICO	UNIDADE GEOLÓGICA
Canastra	MNPcf
	MNPccf
Paranoá	MNPpr <sub>4</sub>
	MNPpq <sub>3</sub>
	MNPppc



### MNPcf e MNPccf – Filitos

Freitas-Silva e Dardenne (1994) abordaram a estratigrafia regional do Grupo Canastra, composta por sericita filitos, clorita filitos, calcifilitos, quartzo-sericita filitos com lentes e níveis de quartzitos, metarritmitos e raras lentes de mármore finos próximos à base da sequência. Os mencionados autores apresentam a definição mais atualizada do grupo, que se subdivide em três formações: Formação Serra do Landim, unidade basal; Formação Paracatu, unidade intermediária; e Formação Chapada dos Pilões.

Os litotipos observados no Df (*MNPcf e MNPccf*) são correlacionáveis às Formações Serra do Landim e Paracatu (Freitas – Silva e Dardenne 1994).



### MNPpq<sub>3</sub> – Quartzito Médio

Segundo Campos (2004), esta unidade é composta por quartzitos finos a médios, brancos ou rosados, silicificados e intensamente fraturados. Apresentam estratificações cruzadas variadas e mais raramente marcas onduladas. Sustenta o relevo de chapadas elevadas em cotas superiores a 1.200 metros.

#### **MNPpr<sub>4</sub> – Metarritmito Argiloso**

Esta unidade é composta por intercalações de materiais sílticos e argilosos além de delgados estratos de quartzitos finos rosados a avermelhados. Os níveis arenosos apresentam estruturas do tipo laminações cruzadas, laminações truncadas por ondas e *hummockys*. Esta unidade apresenta espessuras variando de 100 a 150 metros (FREITAS-SILVA; CAMPOS, 1998).

#### **Área de Influência Direta – AID**

A partir da interpretação de dados de campo das áreas de afloramentos rochosos e do conhecimento do Mapa Geológico do Distrito Federal, constatou-se que a AID é constituída por litotipos pertencentes ao Grupo Paranoá, Unidade PPC, conforme **Mapa 08 – Geologia** (Tomo III). A descrição desta unidade será feita no tópico da ADA, visto que esta unidade também abrange a ADA.

#### **Área Diretamente Afetada – ADA**

As informações apresentadas aqui foram obtidas pelo do Relatório Final de Pesquisa Mineral, que seguiu as etapas apresentadas no **Quadro 6**.

**Quadro 6:** Etapas seguidas pelo Relatório final de Pesquisa Mineral

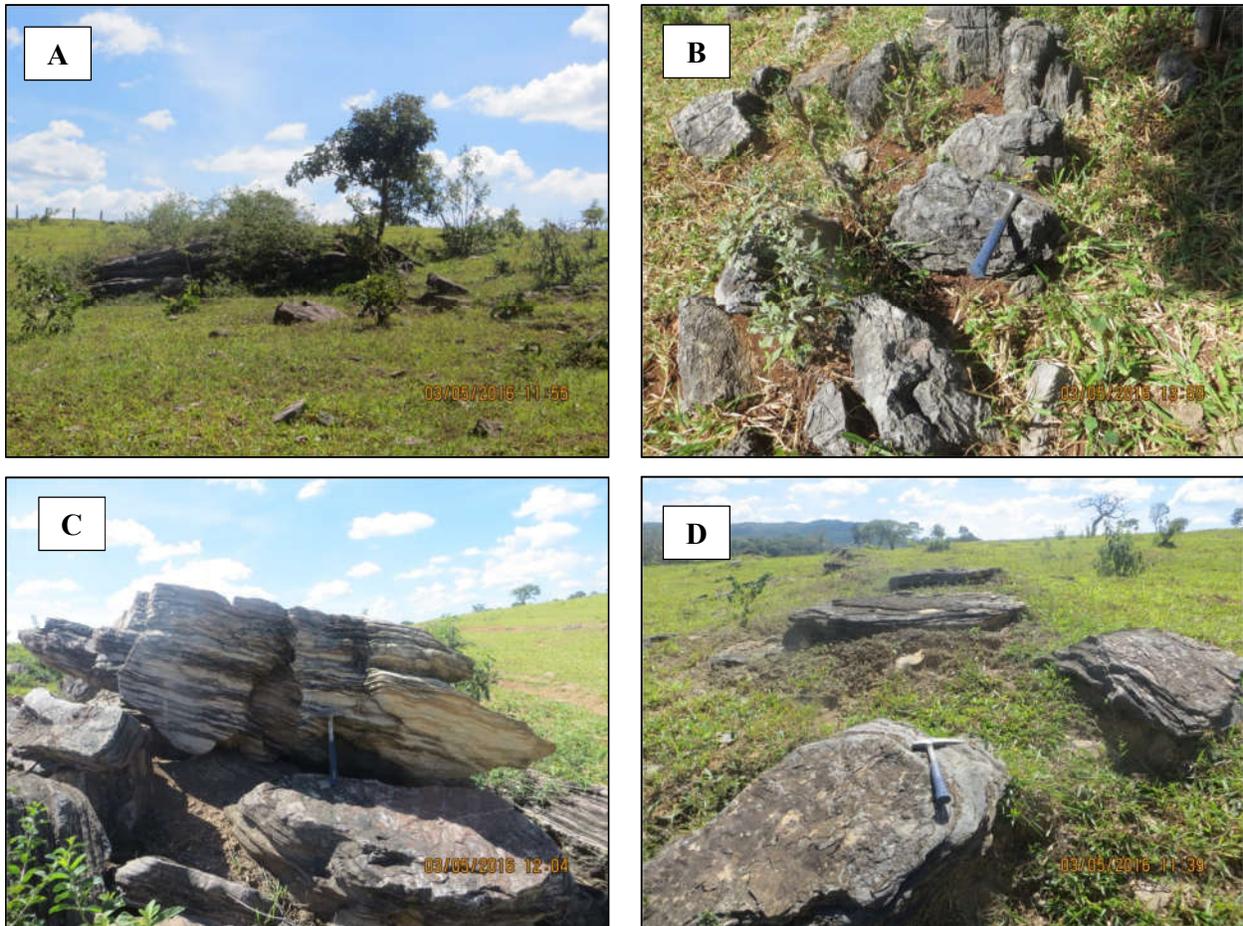
ETAPAS	ATIVIDADE
1	Análise bibliográfica: levantamento de dados passíveis a serem utilizados na pesquisa, como ortofotos, fotos aéreas, trabalhos e mapas regionais e dados geológicos, geomorfológicos e climatológicos
2	Estudos de campo com a realização de mapeamento local, sondagens para cálculo de cubagem
3	Ensaio laboratoriais
4	Confecção de Relatório Final de Pesquisa

A equipe da ECOTECH AMBIENTAL realizou vistorias em campo para validar as informações presentes no citado relatório e atender ao órgão ambiental quanto as suas exigências.

Conforme o Mapa Geológico do Distrito Federal, a ADA está inserida na unidade Psamo Pelito-Carbonatada (PPC). Segundo Campos (2004) essa unidade é composta por lentes de calcários, camadas

e lentes de quartzitos pretos e grossos interdigitados com metassiltitos e metargilitos com cores amareladas, que passam a tons rosados quando alterados. Segundo Freitas & Campos (1998) as lentes de mármore finos podem conter estruturas algais do tipo estromatólitos colunares e cônicos. Sua espessura varia de 120 a 150 metros.

As rochas da unidade PPC que ocorrem na área são calcários, dolomitos e ardósias. Os litotipos ocorrem na área em forma de lajedos e blocos rolados (**Figura 69**).



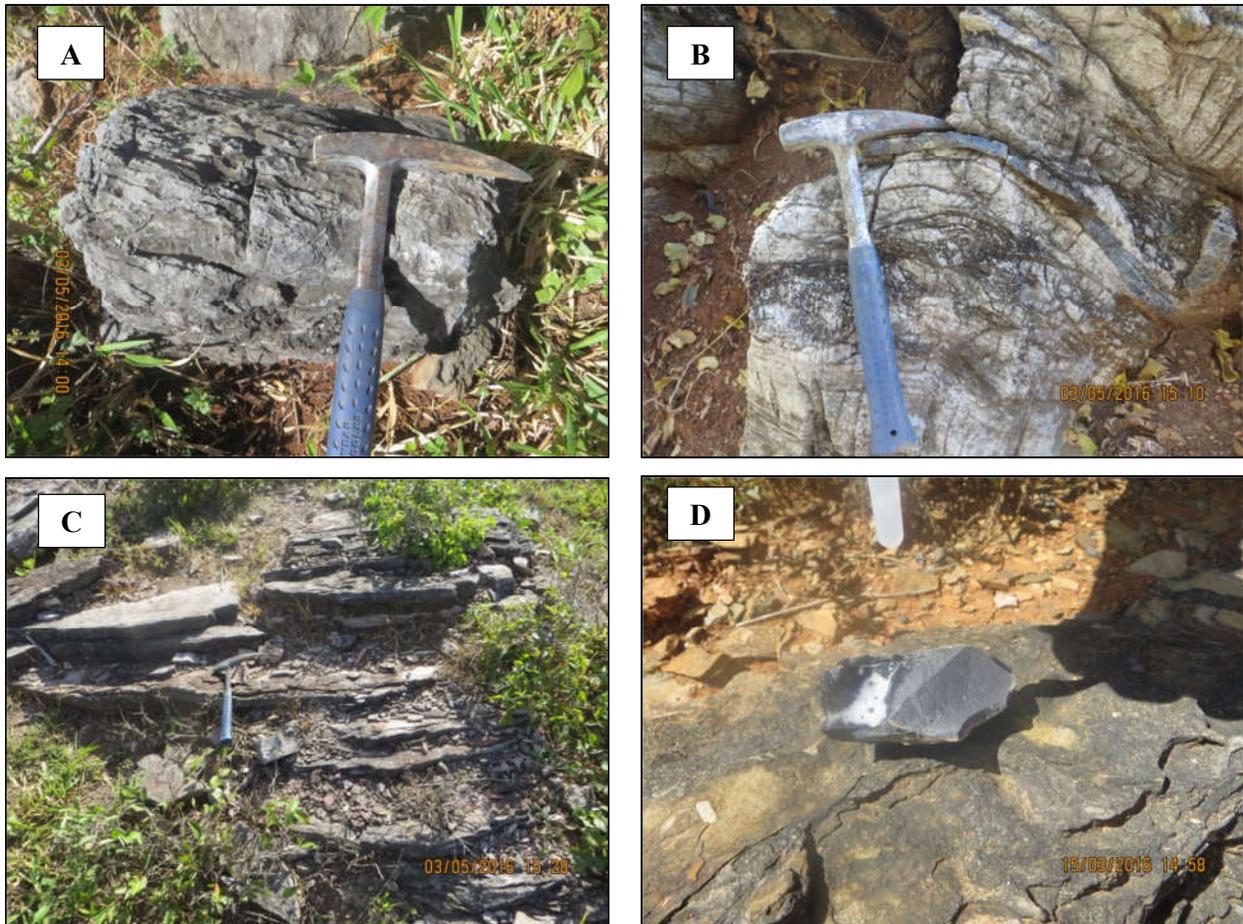
**Figura 69:** Afloramentos na ADA.

**Localização:** (A) 201.290 E / 8.282.639 N; (B) 201.750 E / 8.282.782 N; (C) 201.338 E / 8.282.587 N; e (D) 201.061 E / 8282520 N.

Os calcários possuem coloração cinza escuro e aspecto rugoso (**Figura 70A**), apresentam planos de laminação milimétricos a métricos e raras vezes de forma maciça, granulação média a fina. Os calcários são predominantes na área de estudo.

Os dolomitos possuem coloração cinza claro a róseo e apresentam maior rugosidade (**Figura 70B**) e aspecto predominante maciço.

A identificação dessas rochas foi feita através de inspeção visual e verificação da intensidade da reação da rocha com ácido clorídrico (HCL), conforme **Figura 70D** . As rochas possuem acamamento com direção preferencial W-NW e baixo ângulo de mergulho (**Figura 70C**) e em alguns pontos encontram-se dobradas (**Figura 70B**).

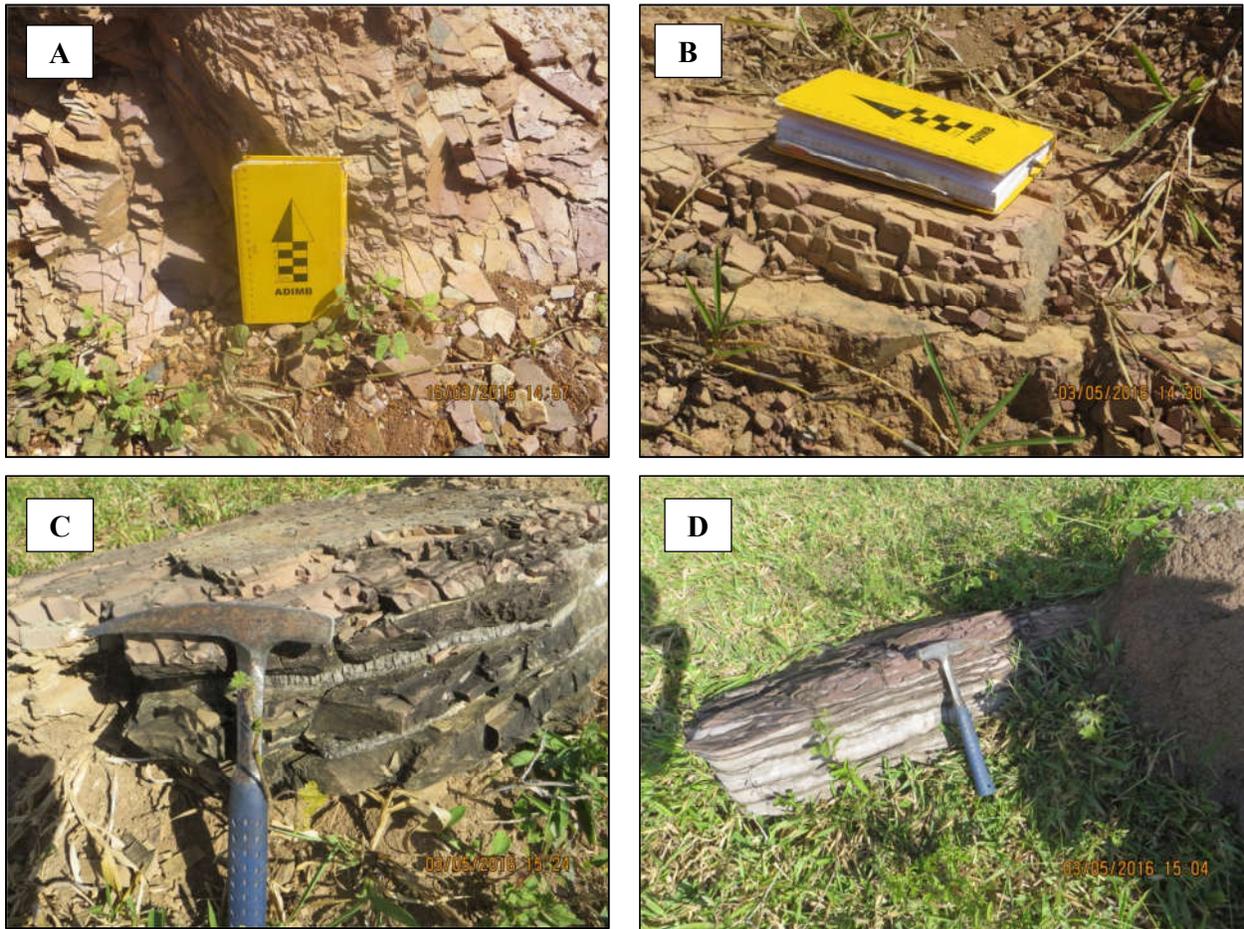


**Figura 70:** (A) Calcário Maciço; (B) intecalação de calcário (mais escuro) e dolomito dobrados; (C) intercalações de calcários e dolomitos; e (D) Reação do HCL em calcário.

**Localização:** (A) 201.750 E / 8.282.780 N; (B) (C); (D) 201.218 E / 8.282.694 N.

As ardósias possuem coloração que varia de roxa a amarela e clivagem típica, marcada pelo intenso fraturamento. As ardósias estão intercaladas com calcários, com espessuras que variam de métricas (**Figura 71A** e **Figura 71B**) a centimétricas (**Figura 71C** e **Figura 71D**), sendo essa última forma de ocorrência mais observada em campo.

Os metargilitos possuem coloração amarela e foram observados de forma localizada no canal de escoamento superficial e apresentando como estrutura apenas o acamamento, conforme observado na **Figura 71**.



**Figura 71:** (A) e (B) Ocorrência de ardósias; (C) e (D) Ocorrência de ardósias intercaladas com calcários.

**Localização:** (A) 200.947 E / 8.828.654 N; (B) 201.834 E / 8.283.035 N; (C) 201.591 E / 8.282.894 N; e (D) 201.441 E / 8.283.013 N.

As rochas pelíticas não são adequadas para britagem, pois não são rochas duras e durante o processo produtivo serão tratadas como material estéril.

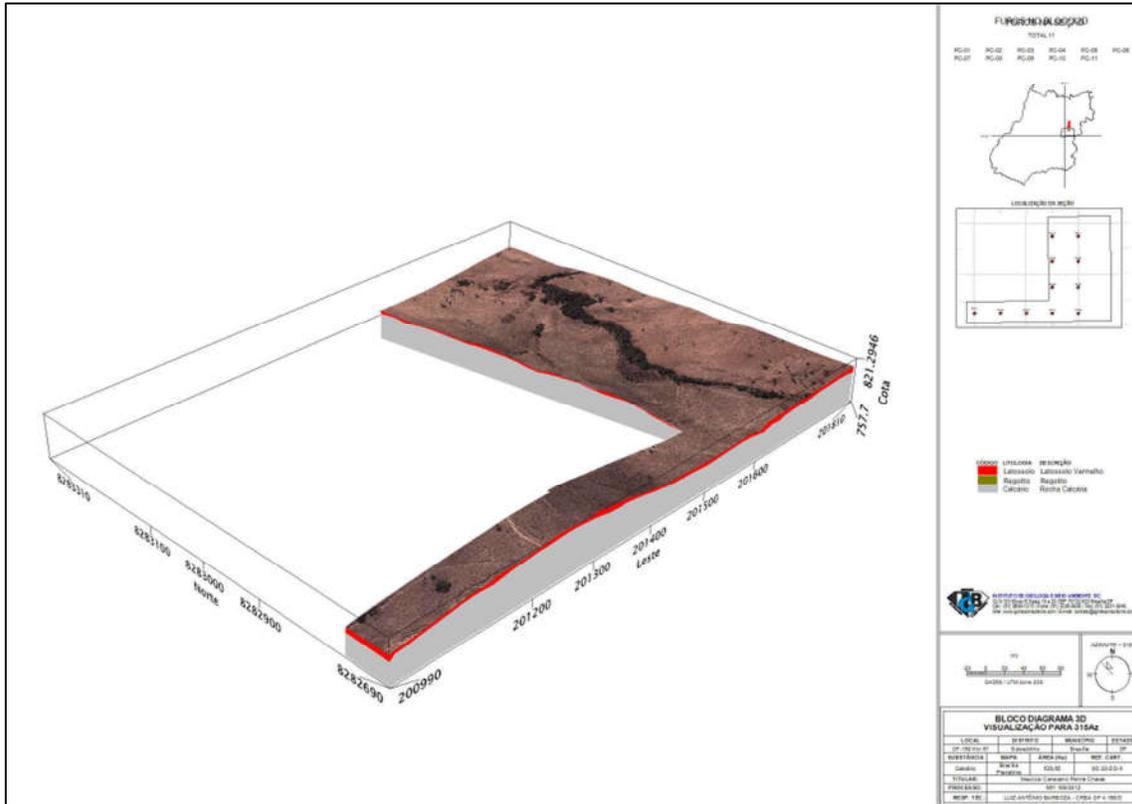
As 11 sondagens realizadas para a confecção do Relatório Final de Pesquisa apresentaram perfis de até 15 m de profundidade. Os furos apresentaram as profundidades da interface de contato entre a rocha adequada ao processo produtivo e o material estéril apresentada no **Quadro 7**.

**Quadro 7:** Profundidades e que as interfaces estéril/minério foram encontradas nas sondagens

PONTO DE SONDAGEM	INTERFACE ESTÉRIL/MINÉRIO (M)
PC 1	3
PC 2	2
PC 3	3
PC 4	3
PC 5	1
PC 6	2
PC 7	2
PC 8	-
PC 9	9
PC 10	2
PC 11	3

O **quadro 7** revela que, com exceção do furo PC 8, que não atravessou a camada de estéril, e do furo PC 9, que apresentou uma interface estéril/minério mais profunda de 9 metros, no geral, a interface se encontra entre 1 e 3 metros de profundidade.

As sondagens apresentaram perfis contendo material estéril (solo, regolito e rochas pelíticas) e calcário. Durante as sondagens não foram constatados vazios, ou seja, o corpo é maciço em toda sua extensão. Os perfis *strip logs* juntamente com os blocos diagramas 3D (**Figura 72**) e estão no Tomo IV.



**Figura 72:** Bloco diagrama 3D visualização para 315AZ.

Os resultados obtidos para a cubagem do volume de cobertura/capeamento, na área no processo do DNPM nº 861.109/2012 de 43,729 hectares, estimam a existência de 1.383.090 m<sup>3</sup>, estabelecendo uma relação estéril/ minério média de 1:10, sendo a recuperação da lavra praticamente de 100%.

Para a etapa 1, a cubagem do volume de cobertura/capeamento é estimada em aproximadamente 619.700,48 m<sup>3</sup>.

#### 4.7.2. Solo

Segundo Souza & Campos (2001), o Distrito Federal possui três principais classes de solos, que são os Latossolos Vermelho, Latossolos Vermelho-Amarelo e Cambissolos, que representam 85 % da cobertura do território. Entre os 15 % de solos restantes, podem ser encontrados Plintossolos, Neossolos, Gleissolos, Nitossolos, Argissolos, Chernossolos e Organossolos.

## Área de Influência Indireta – AII

Tendo como base o trabalho realizado pelo Serviço Nacional de Levantamento de Solos (EMBRAPA, 2006), se verificou que a AII possui 10 classes de solos, apresentados no **Quadro 8** com uma breve descrição de cada classe solo.

**Quadro 8:** Classes de solos encontradas na AII

CLASSES DE SOLO	CARACTERÍSTICAS GERAIS
Cambissolo (CX)	Pouco desenvolvidos, presença de horizonte diagnóstico Bi (B incipiente)
Solos hidromórficos (Hi)	São permanente ou periodicamente saturados por água
Latossolo Vermelho (LV)	Textura argilosa; perfis profundos; associado às regiões mais planas
Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA)	Textura argilosa; boa estruturação
Argissolo Vermelho (PV)	Presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa ou alta. Solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho ou com matiz 5YR e valores e cromas iguais ou menores que 4, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B
Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA)	Presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa ou alta. Solos de cores vermelho-amarelo que não se enquadram em outras classes.
Plintossolo (F)	Solos formados sob condições de restrição à percolação da água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade. Apresentam plintização
Chernossolo (M)	Solo que apresentam o horizonte A chernozêmico seguido por: horizonte B incipiente ou textura com caráter argiluvico
Neossolo Flúvico (RY)	Solos pouco evoluídos derivados de sedimentos aluviais que apresentam caráter Flúvico
Nitossolo Vermelho (NV)	Solos com horizonte B nítico, textura argilosa ou muito argilosa

### Área de Influência Direta – AID

Tendo como base o trabalho realizado pelo Serviço Nacional de Levantamento de Solos (EMBRAPA, 2006), identificou-se que a AID possui 6 classes de solos apresentadas no **Quadro 9** com suas descrições e observadas no **Mapa 12 – Pedologia** (Tomo III).

**Quadro 9:** Classes de solos encontradas na AID

<b>CLASSES DE SOLO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GERAIS</b>
Cambissolo (C)	Pouco desenvolvidos, presença de horizonte diagnóstico Bi (B incipiente)
Latossolo Vermelho (LV)	Textura argilosa; perfis profundos; associado às regiões mais planas
Argissolo Vermelho (PV)	Presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa ou alta. Solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho ou com matiz 5YR e valores e cromas iguais ou menores que 4, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B
Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA)	Presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa ou alta. Solos de cores vermelho-amarelo que não se enquadram em outras classes.
Nitossolo Vermelho (NV)	Solos com horizonte B nítico, textura argilosa ou muito argilosa
Neossolo Flúvico (RY)	Solos pouco evoluídos derivados de sedimentos aluviais que apresentam caráter Flúvico
Chernossolo (M)	Solo que apresentam o horizonte A chernozênico seguido por: horizonte B incipiente ou textura com caráter argilúvico

### Área Diretamente Afetada – ADA

Quanto à caracterização dos solos da ADA, realizou-se levantamento de campo de algumas classes lindeiras, para identificação e classificação tátil-visual expedita, com a finalidade de avaliar seu comportamento geral, sua classificação e sua permeabilidade.

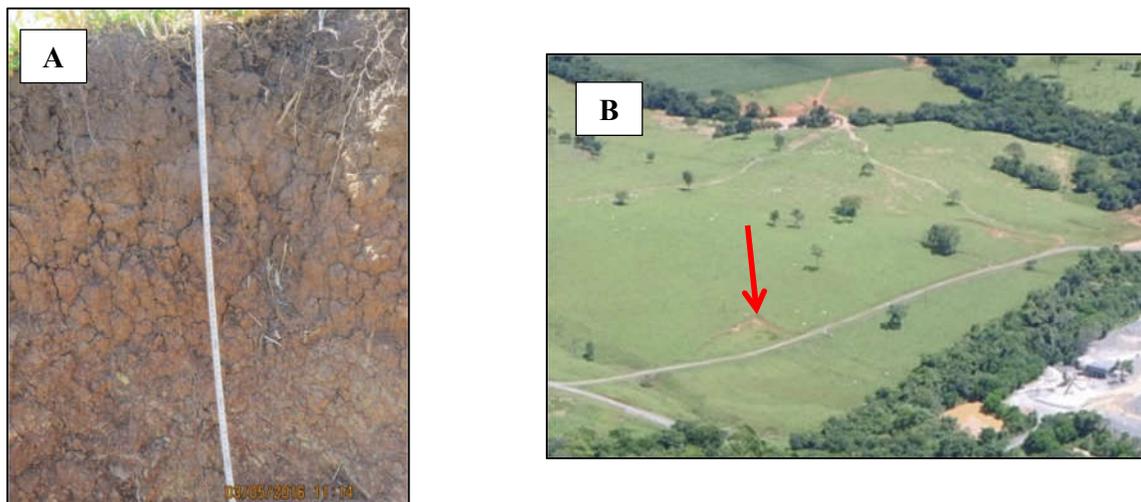
O **Mapa 12 – Solos** (Tomo III) ilustra todas as classes de solo encontradas na ADA, o referido mapa foi elaborado em uma escala de 1:2.000 considerando os levantamentos realizados em campo e o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos elaborado pela EMBRAPA em 2006.

As coberturas identificadas *in loco* foram: Chernossolo, Argissolos, Nitossolo. A descrição de cada classe está descrita abaixo:

### **Chernossolos**

Compreende solos constituídos por material mineral que têm como características diferenciais: alta saturação por bases e horizonte A chernozêmico sobrejacente a horizonte B textural ou B incipiente com argila de atividade alta, ou sobre horizonte C carbonático ou horizonte cálcico, ou ainda sobre a rocha, quando o horizonte A apresentar concentração de carbonato de cálcio. O horizonte A chernozêmico pode ser menos espesso (com 10 cm ou mais) de espessura quando seguido de horizonte B com caráter ebânico (EMBRAPA, 2006).

Os Chernossolos foram observados em regiões de relevo levemente ondulado, apresentando textura argilosa. O horizonte A chernozêmico é seguido pelo horizonte B incipiente e o horizonte C, conforme **Figura 73**.



**Figura 73:** (A) Chernossolo na ADA. (B) Conformação do relevo em que o solo está inserido.

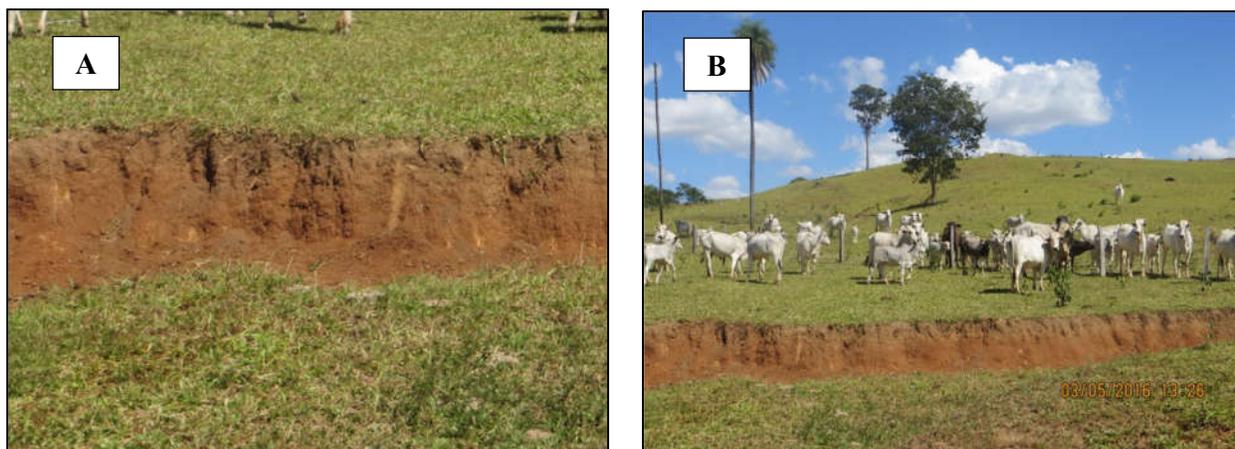
**Localização:** 201.027 E / 8.282.885 N.

### **Argissolos**

Conforme EMBRAPA (2006) são solos minerais com horizonte B textural imediatamente abaixo do horizonte A ou E, com argila de atividade baixa, mas se for alta a saturação por bases deve ser baixa e/ou caráter álico na maior parte do horizonte B e deve satisfazer ainda:

- a) Horizonte plíntico, se ocorrer não deve satisfazer os critérios para os Plintossolos.
- b) Horizonte glei, se ocorrer, não deve satisfazer os critérios para os gleissolos.

A **Figura 74** apresenta o argissolo vermelho amarelo da ADA que ocorre em área de relevos levemente ondulado.



**Figura 74:** (A) Argissolo vermelho amarelo da ADA. (B) Conformação do relevo em que o solo está inserido.  
**Localização:** 201.704 E / 8.283.184 N

### Nitossolo

São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta conjugada com saturação por bases baixa e/ou caráter álico na maior parte do horizonte B, e satisfazendo minerais com mais de 35% de argila desse o horizonte A sobrejacente ao horizonte B nítico de atividade média ou com o caráter álico na maior parte do horizonte b, dentro de 150 cm da superfície do solo (EMBRAPA, 2006).

Na área foram observados Nitossolos com as seguintes características: coloração vermelha, gradiente textural e cerosidade e textura argilosa (**Figura 75**).



**Figura 75:** (A) Nitossolo na ADA; (B) Conformação do relevo em que o solo está inserido.

**Localização:** 200.976 E / 8.282.648 N.

Os solos da ADA são adequados para serem utilizados na recuperação da área degradada gerada pela mineração, levando-se em conta que estão numa área predominantemente de pastagem, onde não há entulhos, lixos ou quaisquer outros materiais que prejudiquem a sua utilização..

### **Susceptibilidade à erosão**

A análise de susceptibilidade à erosão foi elaborado baseando-se na metodologia de Fernandes, et al (2005). Esta metodologia consiste na atribuição de diferentes pesos relativos à susceptibilidade individual de cada fator, para classes de solo, de uso e ocupação e de declividade, seguida da soma desses pesos e posterior correlação com níveis de baixíssima a altíssima susceptibilidade.

As classes de uso do solo receberam os pesos, conforme apresentado quadro abaixo. Os pesos foram distribuídos de 1 a 6, sendo que o 1 corresponde ao uso menos susceptível à processos erosivos e o 6 ao mais susceptível.

**Quadro 10** – Pesos referentes aos usos de solo existentes na AID e ADA

Classes de Uso do Solo	PESO
Cultura Agrícola	5
Formação Florestal - mata mesofídica Transição de cerrado para mata de galeria	1
Formação Savanica - cerrado típico	2

Classes de Uso do Solo	PESO
Gramínea exótica ( pastagem) com indivíduos arbóreos exóticos e/ou remanescentes de mata mesofídica distribuídos de forma esparsa ou isolada.	4
Sede da Fazenda	5
Vegetação arbórea exótica	3
Área de beneficiamento mineral	4
Área degradada 1 – solo exposto e/ou processo erosivo	6
Área degradada 2 – Degradada por atividade minerária	6

O quadro abaixo mostra os pesos referentes às classes de solo. Para os tipos de solo foram distribuídos os pesos de 1 a 5, sendo que o 1 refere-se à classe de solo menos susceptível à erosão e o 5 a mais susceptível.

**Quadro 11** Pesos referentes aos tipos de solo existentes na ADA e AID

Tipos de Solo	Peso
Argissolo Vermelho Eutrófico + Chernossolo Háptico	2
Cambissolo Háptico	4
Latossolo Vermelho	3
Neosolo Flúvico	2
Nitossolo Vermelho	3

No Quadro acima são apresentados os pesos referentes às classes de declividade. Os pesos distribuídos para as classes de declividade variam de 1 a 5, sendo o 1 o menos susceptível à erosão e o 5 o mais susceptível.

**Quadro 12** Pesos distribuídos às classes de declividade existentes na ADA e AID

Classes de Declividade (%)	Peso
0 a 2	1
2 a 5	2
5 a 10	3
10 a 20	4
> 20	5

O **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta as faixas de intervalos possíveis de serem gerados a partir da soma dos pesos atribuídos às classes de cada tema, os códigos que representam os níveis de susceptibilidade à erosão e as legendas para discussão e melhor visualização dos resultados obtidos Na **Figura 76 e Mapa 17 – Susceptibilidade à Erosão** (Tomo III).

Quadro 13 Tabulação gerada a partir do cruzamento dos pesos, classes e seus temas

Potencial de Susceptibilidade à Erosão		
Enquadramento dos Pesos	Código	Legenda
≤ 3	Baixo	Rosa Claro
4 – 6	Moderado	Rosa Escuro
7 – 9	Alto	Vermelho
> 9	Muito alto	Vermelho muito escuro

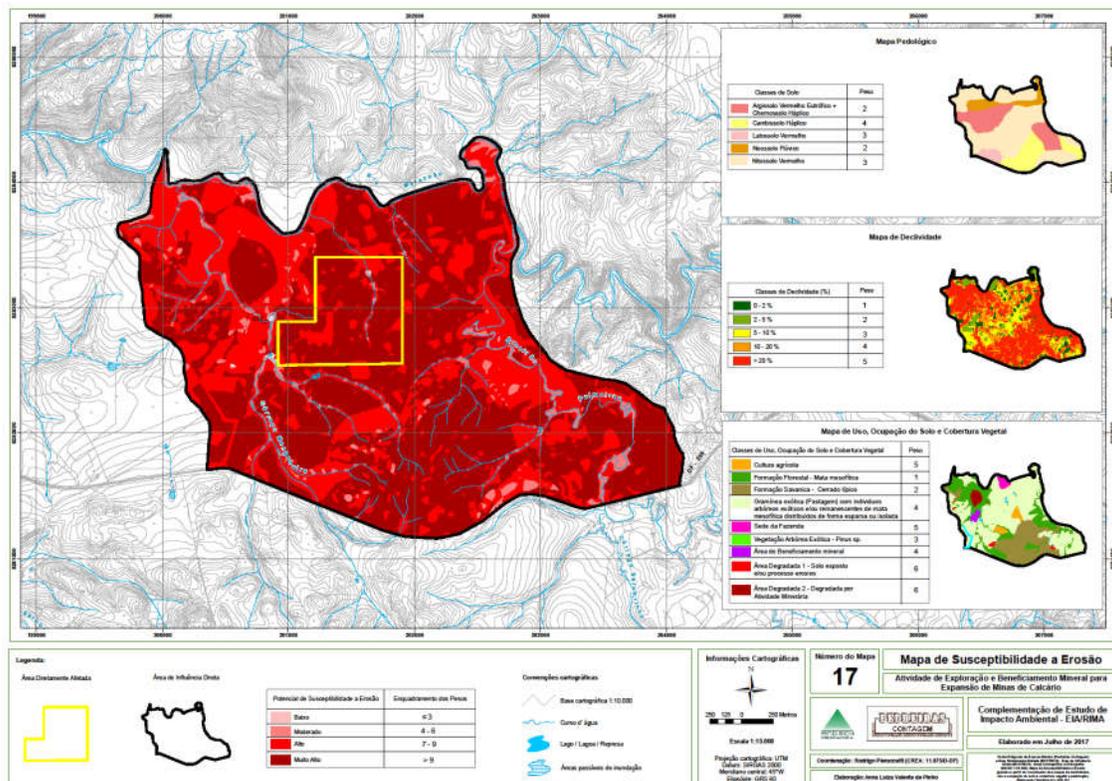


Figura 76 Figura do mapa 17 – susceptibilidade a erosão.

A interpolação desses dados de acordo com a metodologia apresentada resultou numa ADA composta por regiões que apresentam susceptibilidade a erosão, predominantemente que variam de alto a muito alta.

Vale ressaltar que com o desmatamento, a implantação da lavra e, conseqüentemente a exposição do solo, a susceptibilidade à erosão passará a ser muito alta, devendo-se tomar as medidas de manejo (sistema de drenagem de águas pluviais e monitoramento dos processos erosivos) adequadas para impedir a formação de sulcos que possam evoluir para ravinamentos profundos e voçorocas.

### 4.7.3. Recursos Hídricos

#### Drenagem Superficial

A PEDREIRAS CONTAGEM situa-se na área de drenagem do rio Maranhão, pertencente à unidade hidrográfica Alto Rio Maranhão e, conseqüentemente, à bacia hidrográfica do rio Maranhão. De acordo com o **Mapa 05 – Zoneamento Hidrográfico** (Tomo III) e em vistoria *in loco* na ADA não foi identificado quaisquer corpos hídricos superficiais. A descrição deste tópico será feita levando-se em consideração a área da AID.

#### Drenagens principais e suas vazões

As drenagens principais que existem na AID são o Rio Maranhão, a norte da área e Ribeirão Palmeira, a leste da área, ambos na AID.

Os dados de vazões apresentados correspondem aos dados coletados pelas estações fluviométricas disponibilizadas no *hidroweb*<sup>3</sup> da Agência Nacional de Aguás (ANA).

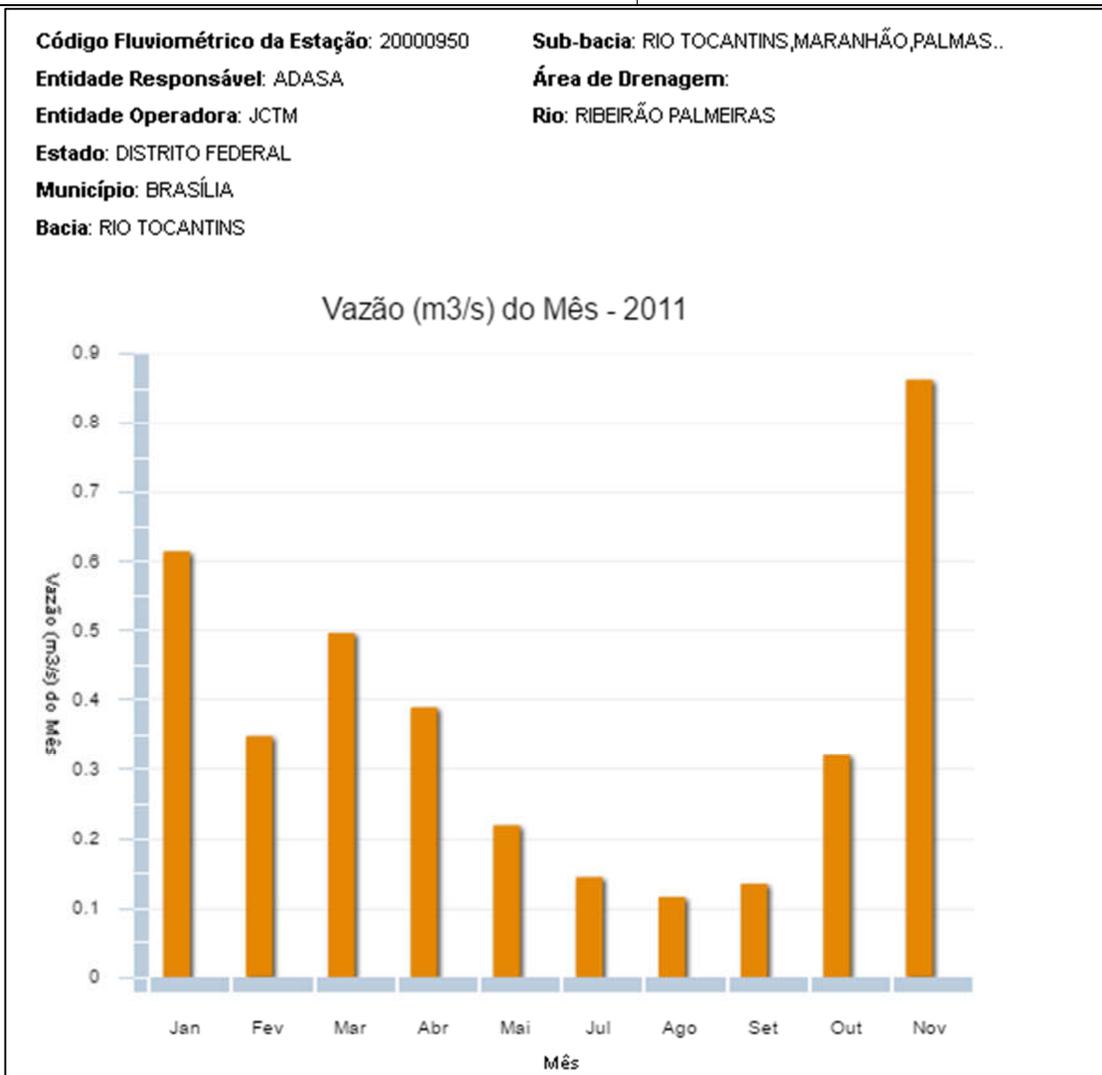
Os dados apresentados de vazão do Ribeirão Palmeiras foram obtidos durante o ano de 2011 pela estação fluviométrica de código 20000950, cuja entidade responsável é a ADASA. As vazões médias estão apresentadas no **Quadro 14** e na **Figura 77**.

**Quadro 14:** Vazões médias da estação fluviométrica 20000950 durante o ano de 2011

MÊS	VAZÃO MÉDIA (M <sup>3</sup> /S)
Janeiro	0,61
Fevereiro	0,35
Março	0,50
Abril	0,39
Maio	0,22
Junho	0,00
Julho	0,14
Agosto	0,12
Setembro	0,14
Outubro	0,32

<sup>3</sup> Fonte: < <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/> > acesso em maio de 2016.

Novembro	0,86
Dezembro	-



**Figura 77:** Gráfico das vazões médias da estação fluviométrica 20000950.

Os dados apresentados de vazão do Rio Maranhão foram obtidos durante o ano de 2013 pela estação fluviométrica de código 20000950, cuja entidade responsável é a ADASA. As vazões médias estão apresentadas no **Quadro 15** e na **Figura 78**.

**Quadro 15:** Vazões médias da estação fluviométrica 20000900 durante o ano de 2011

MÊS	VAZÃO MÉDIA (M <sup>3</sup> /S)
Janeiro	-
Fevereiro	3,47
Março	2,72
Abril	3,44
Maiο	2,92
Junho	1,89
Julho	1,35
Agosto	1,25
Setembro	1,16
Outubro	1,65
Novembro	1,9
Dezembro	4,28

**Código Fluviométrico da Estação:** 20000900

**Sub-bacia:** RIO TOCANTINS, MARANHÃO, PALMAS..

**Entidade Responsável:** ADASA

**Área de Drenagem:** 376

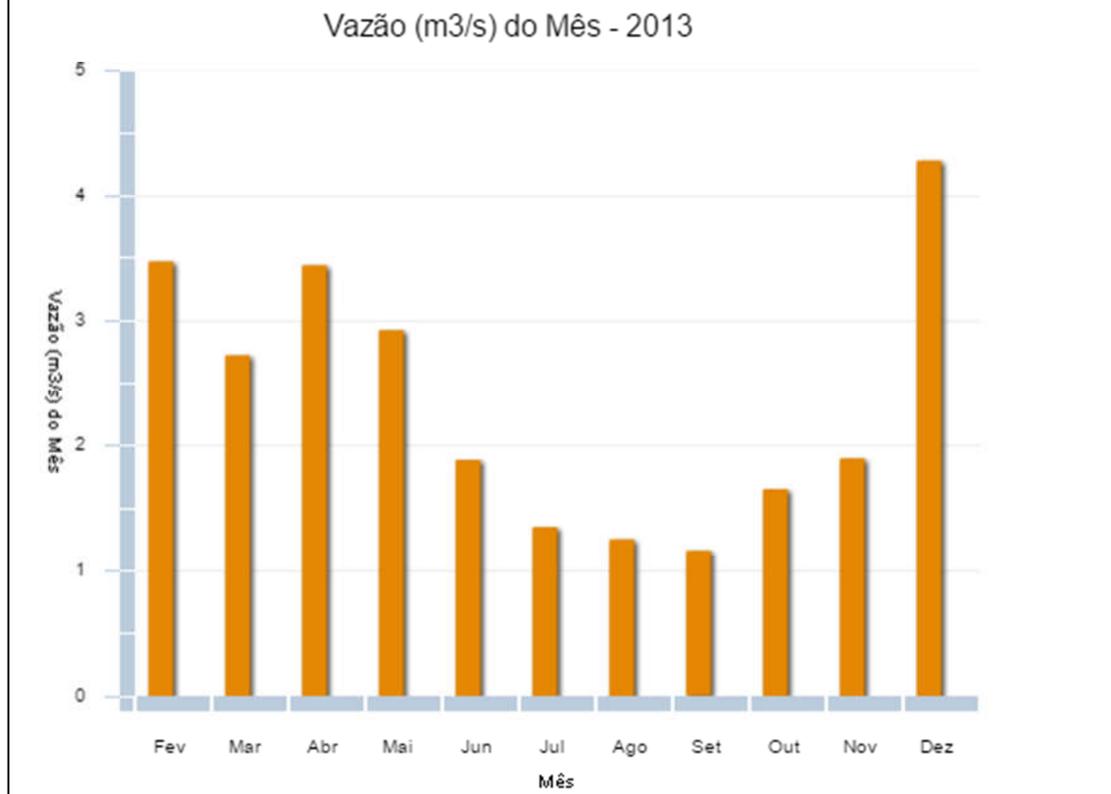
**Entidade Operadora:** JCTM

**Rio:** RIO MARANHÃO

**Estado:** GOIÁS

**Município:** PLANALTINA

**Bacia:** RIO TOCANTINS

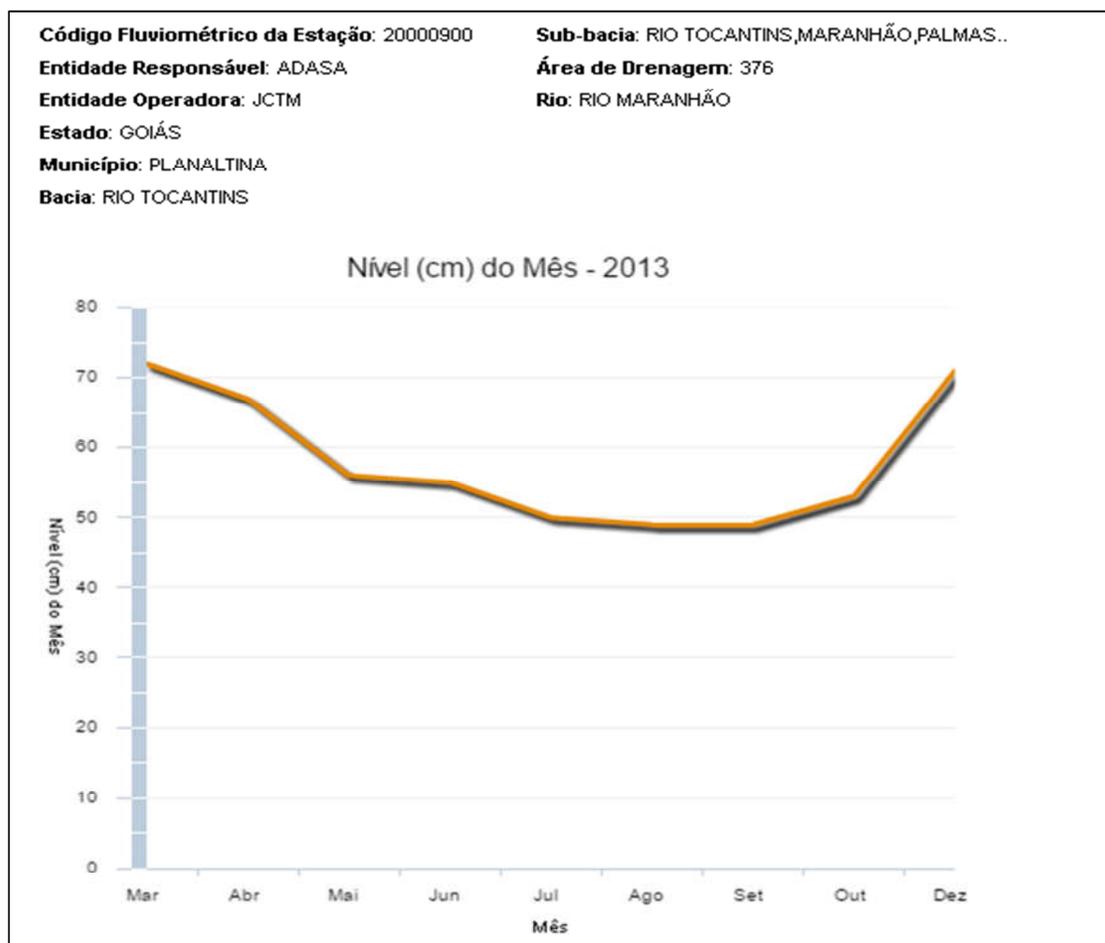


**Figura 78:** Gráfico das vazões médias da estação fluviométrica 20000900.

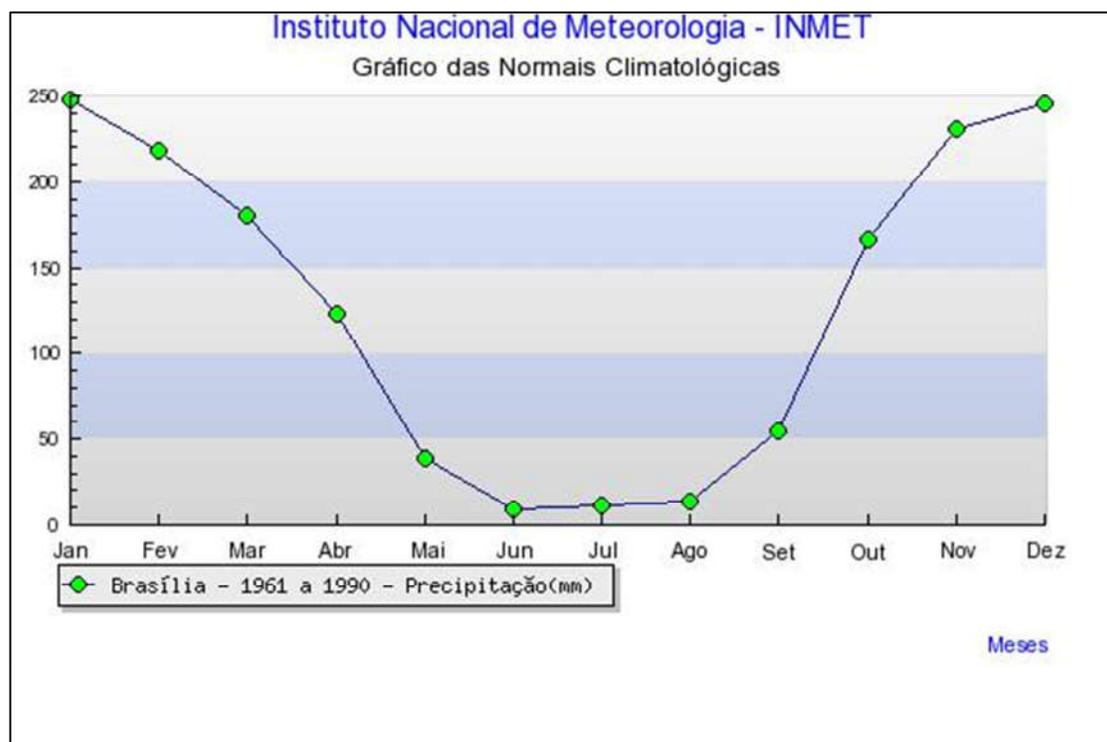
## Regimes fluviais

O regime fluvial representa a variação do volume de água de um rio ao longo de um ano, a partir do seu processo de cheia e vazante, é importante reconhecer a razão geradora dessa variação, com o intuito de prever ocorrências futuras de cheias catastróficas ou vazantes muito acentuadas. O regime está relacionado com a precipitação das chuvas e sua distribuição durante o ano. Existem outros fatores que interferem no comportamento de um rio, como o relevo, a existência ou não de cobertura vegetal ao longo da sua bacia hidrográfica e a natureza do solo. Terrenos com relevo acidentado, com fortes declives e solos pouco permeáveis influem para que o regime dos rios seja irregular.

Na **Figura 79** é possível verificar a variação do nível do Rio Maranhão e na **Figura 80** a série histórica de precipitação de 1961 a 1990. É possível constatar que o nível d'água do rio está associado às variações pluviométricas do ano, de forma que o nível aumenta em épocas de chuva e diminui na época de estiagem. Essa variação no ano de 2013 foi de entorno de 22 cm.



**Figura 79:**Variação do nível do Rio Maranhão ano de 2013.



**Figura 80:** Série histórica de precipitação no Distrito Federal, de 1961 a 1990.

### Carreamentos de sedimentos para o curso d'água

Visto que a ADA é composta predominantemente por área de pastagem e apresenta poucas áreas degradadas, conforme **Mapa 13 - Uso e Ocupação** (Tomo III) e não possui corpos hídricos, conclui-se que o carreamento de sedimentos decorrentes da ADA para cursos d'água é insignificante.

### Poluentes líquidos e sólidos e suas fontes

A bacia do maranhão, em linhas gerais, é considerada uma área de baixa influência antrópica. Os principais focos em potencial de poluição hídrica se situam na presença de mineradoras e cascalheiras e da urbanização nas bordas da área da bacia.

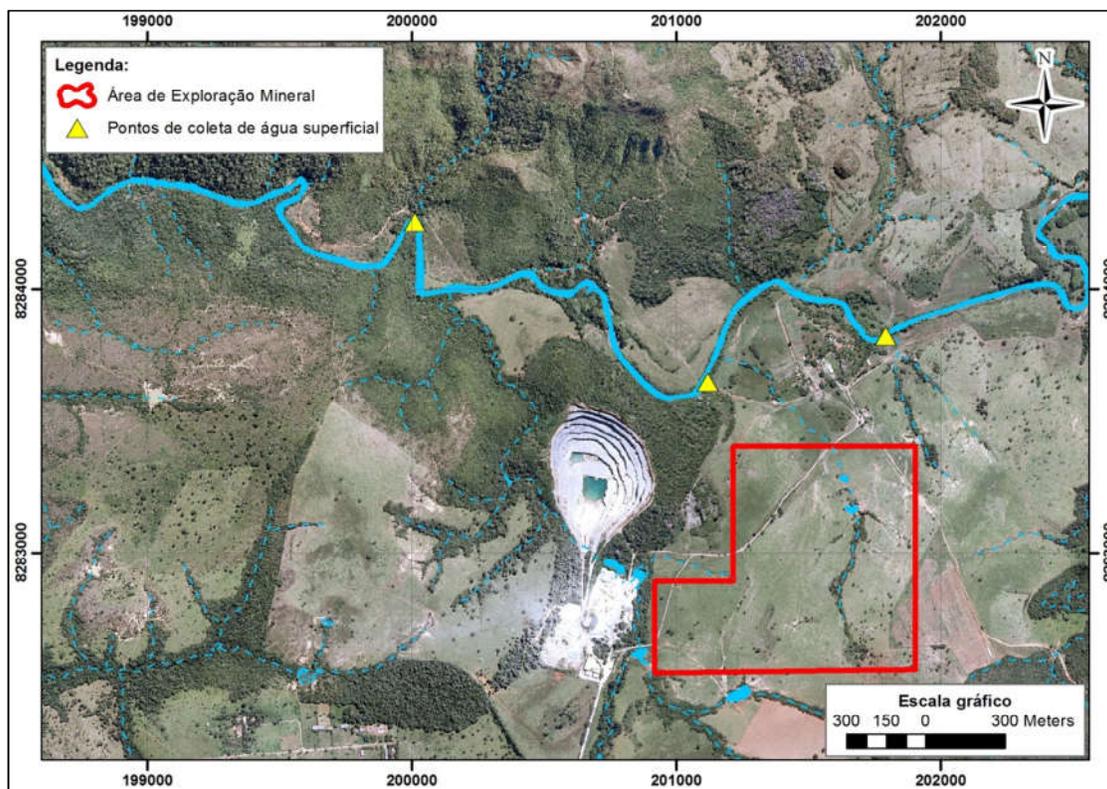
Na ADA, não há focos em potencial de poluição hídrica, visto que esta é composta por vegetação, porém, na AID os principais focos em potencial de poluição hídrica estão na área da própria PEDREIRAS CONTAGEM, especificamente as áreas de beneficiamento e oficinas. As águas pluviais escoam naturalmente para bacias de detenção, não sendo lançadas no corpo hídrico e nas áreas de abastecimento e oficina e pátio de máquinas, está implanto um sistema de drenagem oleosa (SDO) para direcionar os efluentes oleosos para caixas separadoras de água e óleo (SAO).

## Influência dos lançamentos de águas pluviais

As águas pluviais escoam para as grotas PT1 e PT2, conforme o apresentado na **Figura 59**, não influenciando de forma significativa os corpos hídricos da AID, visto que as águas que escoam pelas grotas são direcionadas para bacias de detenção e não são lançadas nos corpos hídricos.

## Qualidade da água

Neste item é realizada a caracterização da qualidade das águas superficiais do Rio Maranhão, que se situa nas áreas de influência deste EIA para o meio físico. Seu objetivo é diagnosticar a qualidade da água em trechos desses corpos hídricos e obter dados previamente da nova frente de lavra da PEDREIRAS CONTAGEM. Os dados apresentados foram obtidos através das campanhas de monitoramento da qualidade da água realizados pela própria empresa. Os pontos de coleta estão a montante, intermediário e a jusante do rio Maranhão, conforme **Figura 81**.



**Figura 81:** Pontos de coleta de águas superficiais

## Definição dos parâmetros e resultados obtidos

Neste tópico é realizada a descrição sucinta de cada parâmetro analisado, seguido dos resultados obtidos nas análises laboratoriais de cada amostra. Também, visando estabelecer a qualidade dos cursos d'água nos trechos de influência da nova frente de lavra, é comparado o resultado laboratorial obtido em cada parâmetro com os VMP estabelecidos na legislação anteriormente citada. Os resultados estão apresentados no **Quadro 16**. Os laudos das análises estão no Tomo IV.

**Quadro 16:** Valores obtidos para os parâmetros de águas superficiais (rio Maranhão)

PARÂMETROS	VMP	PONTO A MONTANTE	PONTO INTERMEDIÁRIO	PONTO A JUSANTE
		FEVEREIRO/16	FEVEREIRO/16	FEVEREIRO/16
pH	6 a 9	6,50	6,70	7,55
Amônia (mg/L)	3,70	0,30	0,20	0,10
Nitrato (mg/L)	10,00	0,50	0,40	0,60
Turbidez (UT)	100,0	27,9	39,90	33,0
Cor Aparente (UH)	75,0	178	178	159
Nitrito (mg/L)	1,00	<0,010	<0,010	<0,010
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	>5,00	4,74	3,12	3,90
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)	5,00	<3,00	<3,00	<3,00
Óleos e Graxas (mg/L)	VA	4,93	<1,00	3,80
Fósforo Total (mg/L)	0,10	0,19	0,10	0,18
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	500,00	80,0	90,0	80,0
Sólidos Totais Suspensos (mg/L)	-	16,00	16,0	16,0
Coliformes Totais (mnp)	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes (mnp)	<1000	350	920	240
<i>Escherichia coli</i> (mnp)	800,00	350	920	240

 Inconformidade

De acordo com o observado no quadro acima, em relação às águas superficiais, alguns parâmetros apresentam valores acima do permitido pela Resolução CONAMA n° 357/2005, o qual teve 4 dos 16 parâmetros analisados em não conformidade, sendo eles: cor aparente, oxigênio dissolvido, óleos e graxas e fósforo total.

O pH exprime o valor de alcalinidade ou acidez, que é a concentração de íons de hidrogênio em moléculas-gramas por litro de solução. CARMOUZE (1994) *apud* BALBINO (2007) cita que as medidas de pH são de extrema utilidade, pois fornecem informações sobre a qualidade da água. As águas superficiais possuem pH entre 4 e 9. Às vezes são ligeiramente alcalinas devido à presença de carbonatos e bicarbonatos. Naturalmente, nesses casos o pH reflete o tipo de solo por onde a água flui. Os valores de pH estão dentro do estabelecido pela Resolução do CONAMA n° 357/2005.

O nitrato é a principal fonte de nitrogênio encontrado na água e quando encontrado em concentrações superiores a 10 mg/L demonstram existir condições sanitárias inadequadas, pois a principal fonte de hidrogênio-nitrato são os dejetos humanos e animais (LIMA, 2006 *apud* MÓL & SOUSA, 2010).

O nitrato é o último estágio de decomposição das substâncias orgânicas nitrogenadas e, logo, sua presença indica que a contaminação no meio aquático é antiga. Quando a poluição é contínua, é encontrada a presença de amônia e nitrato (LIMA, 2006 *apud* MÓL & SOUSA, 2010). Os valores de nitrato e de amônia estão dentro do estabelecido pela Resolução do CONAMA n° 357/2005.

A turbidez representa o grau de interferência da passagem da luz através da água, resultando em uma aparência turva à mesma. (VON SPERLING, 2005). Conforme observado no **Quadro 16**, todos os pontos amostrados estão em conformidade com a norma citada.

Quanto à cor aparente, conforme a NBR/ABNT 9.896/1993, é considerada uma das características físicas da água devido à existência de substâncias dissolvidas, ou em estado coloidal, na maioria dos casos de natureza orgânica. Conforme observado no **Quadro 16**, todos os pontos amostrados estão em não conformidade com a norma citada.

O oxigênio dissolvido é de essencial importância para os organismos aeróbios. Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar redução da concentração do mesmo no meio. Dependendo da magnitude deste fenômeno, podem vir a morrer diversos seres aquáticos, inclusive os peixes. Caso o oxigênio seja totalmente consumido,

tem-se a condição anaeróbia, com geração de maus odores. Esse é o principal parâmetro de caracterização dos efeitos da poluição das águas por despejos orgânicos (VON SPERLING, 2005).

Conforme observado no **Quadro 16**, todos os pontos amostrados estão em não conformidade com a norma citada.

Mól & Sousa (2010) definem Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) como a quantidade de oxigênio necessária para ocorrer a oxidação da matéria orgânica através da ação de bactérias aeróbias. Representa, portanto, a quantidade de oxigênio que seria necessária para fornecer às bactérias aeróbias energia para consumirem a matéria orgânica presente num líquido (água ou esgoto). Conforme observado no **Quadro 16** todos os pontos amostrados apresentaram valores em conformidade com o VMP estabelecido pela Resolução do CONAMA nº 357/2005.

Os valores de óleos e graxas estão fora do estabelecido pela Resolução do CONAMA nº 357/2005, conforme apresentado no **Quadro 16**.

Quanto ao fósforo total, conforme Marques & Ferreira (2009), a sua presença em corpos hídricos pode indicar o aporte de esgoto doméstico, efluentes industriais, lixiviação e carreamento de fertilizantes ou estrume de áreas de produção agropecuária. Altas concentrações de fósforo reativo num corpo d'água podem resultar na proliferação de algas, condição que reduz o nível de oxigênio na água pelo processo denominado eutrofização, cuja consequência pode causar a mortandade de peixes. Os valores de fósforo total estão acima do estabelecido pela Resolução do CONAMA nº 357/2005, conforme apresentado no **Quadro 16**.

Os sólidos dissolvidos totais correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado (PERPETUO, 2011). Conforme observado no **Quadro 16**, todos os pontos de amostra estão em conformidade com a Resolução do CONAMA nº 357/2005.

O grupo de bactérias formadas por coliformes totais são aquelas que não causam doenças, uma vez que habitam o intestino de animais mamíferos, inclusive o homem. São utilizadas como indicadores de contaminação bacteriológica da água. Além de serem encontradas nas fezes, essas bactérias podem ocorrer no meio ambiente, em águas com alto teor de material orgânico, solo ou vegetação em decomposição. A presença de coliformes totais indica grande possibilidade de que água está contaminada por bactérias patogênicas ou vírus (BALBINO, 2007 apud [www.saaebm.rj.gov.br](http://www.saaebm.rj.gov.br)). Não

há valores máximos permitidos para este parâmetro, segundo a Resolução do CONAMA nº 357/2005. Não foram identificadas quantidades de unidades formadoras de colônias de coliformes totais ao longo dos pontos amostrados.

Conforme descrição existente na Resolução do CONAMA nº 357/2005, os Cloriformes Termotolerantes são bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, oxidase-negativas, caracterizadas pela atividade da enzima  $\beta$ -galactosidase. Podem crescer em meios contendo agentes tenso-ativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44° - 45°C, com produção de ácido, gás e aldeído. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal. Conforme se pode observar no **Quadro 16** não houve qualquer ponto de amostragem que apresentou valores fora do VMP estabelecido Resolução do CONAMA nº 357/2005.

Conforme descrição existente na Resolução do CONAMA nº 357/2005 a *Escherichia coli* é uma bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae caracterizada pela atividade da enzima  $\beta$ -glicuronidase. Produz indol a partir do aminoácido triptofano. É a única espécie do grupo dos coliformes termotolerantes cujo habitat exclusivo é o intestino humano e de animais homeotérmicos, onde ocorre em densidades elevadas. Conforme observado no **Quadro 16**, todos os pontos amostrados estão em conformidade com a norma citada.

### **Drenagem Subterrânea**

O estudo da água subterrânea, além de tratar do fluxo em formações saturadas, inclui o movimento da água em meios não saturados, nos quais a distribuição de umidade constitui papel importante no ciclo hidrológico e em muitos processos geológicos (FEITOSA; MANOEL FILHO, 1997).

O Distrito Federal está situado, no contexto brasileiro, na denominada Província Hidrogeológica do Escudo Central, a qual inclui parcialmente a Faixa de Dobramentos Brasília e se estende para Norte/Noroeste, ocupando a Faixa de dobramentos Paraguai/Araguaia e a parte sul do Cráton Amazônico. Esta Província é amplamente dominada por aquíferos fraturados cobertos por mantos de intemperismo (solos e rochas alteradas) com características físicas e espessuras variáveis (CAMPOS, 2004).

O polígono do Distrito Federal está situado em um alto regional que não apresenta grandes drenagens superficiais, sendo um divisor natural de três grandes bacias hidrográficas. Por isso, as águas

subterrâneas têm funções estratégicas na manutenção de vazões dos cursos superficiais e no abastecimento de núcleos rurais, urbanos e condomínios situados fora do Sistema Integrado de Abastecimento da CAESB ou ainda em áreas onde não existem sistemas alternativos de captação de pequenas drenagens.

Os aquíferos da região de estudos são divididos em dois domínios: poroso e fraturado.

Os aquíferos do domínio poroso estão associados ao manto de intemperismo, no qual a água está armazenada nos espaços intergranulares dos materiais constituintes (solos e saprólitos) (GONÇALVES et al., 2007).

Segundo Gonçalves et al. (2007) os aquíferos porosos são armazenadores de água e possuem importante papel no processo de recarga do aquífero. Freitas-Silva e Campos (1998) propõem quatro sistemas baseado na condutividade hidráulica e espessuras dos solos, são eles P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> e P<sub>4</sub>. Os sistemas são descritos no **Quadro 17** e estão apresentados em ordem decrescente de importância hidrogeológica.

**Quadro 17:** Caracterização dos sistemas de aquíferos do domínio poroso no Distrito Federal e entorno

Sistema	Solos Predominantes	Condutividade Hidráulica (m/s)	Espessuras médias – Total/Saturada (m)	Unidade Subjacente
P <sub>1</sub>	Latossolo vermelho e Neossolo quartzarênico	10 <sup>-6</sup> a 10 <sup>-4</sup>	> 20/10	Grupo Paranoá (Q <sub>3</sub> , R <sub>3</sub> , S).
P <sub>2</sub>	Latossolo vermelho-amarelo	10 <sup>-7</sup> a 10 <sup>-6</sup>	>20/>10	Paranoá (A e S), Canastra e Bambuí.
P <sub>3</sub>	Latossolos vermelhos argilosos. Localmente cambissolos	10 <sup>-7</sup> a 10 <sup>-8</sup>	10 a 5/variável	Paranoá (R <sub>4</sub> ) e Porções do G. Araxá.
P <sub>4</sub>	Cambissolo e Neossolo lítólico	Muito baixa	Pouco metros/muito raso a ausente	Paranoá (A, R <sub>4</sub> , PPC), Araxá e Canastra

**Fonte:** Adaptado de Campos e Freitas-Silva (1998) e Souza e Campos (2001).

Segundo Campos (2004), os aquíferos do domínio fraturado são caracterizados pelos meios rochosos, onde os espaços ocupados pela água são representados por descontinuidades planares, ou seja, planos de fraturas, microfraturas, diáclases, juntas, zonas de cisalhamento e falhas.

Esses aquíferos do domínio fraturado são livres ou confinados, de extensão lateral variável, anisotrópicos e heterogêneos, compondo o sistema de águas subterrâneas profundas, por estarem restritos a zonas que variam de alguns metros a centenas de metros.

Os parâmetros hidrodinâmicos deste domínio são muito variáveis em função do tipo de rocha e, inclusive, variando significativamente em um mesmo tipo litológico, sendo a densidade das descontinuidades do corpo rochoso o principal fator que controla a condutividade hidráulica desses aquíferos.

Esse domínio é dividido em quatro conjuntos distintos, denominados de sistemas aquíferos Paranoá, Canastra, Araxá e Bambuí. O sistema Paranoá foi subdividido nos subsistemas S/A, A, R<sub>3</sub>/Q<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> e PPC. O sistema Canastra foi subdividido nos subsistemas F e F/Q/M.

A recarga dos aquíferos do domínio fraturado ocorre através do fluxo vertical e lateral de águas de infiltração a partir da precipitação pluviométrica. A morfologia da paisagem é importante fator controlador das principais áreas de recargas regionais (CAMPOS, 2004).

### **Área de Influência Indireta – AII**

#### ➤ Domínio Poroso

As características hidrogeológicas do domínio poroso da AII são semelhantes as da AID, sendo compostas pelos mesmos sistemas. Portanto, a descrição detalhada pode ser encontrada nos tópicos da AID.

#### ➤ Domínio Fraturado

Segundo Souza e Campos (2001), adaptado, o domínio fraturado da AII é dividido conforme **Quadro 18**.

**Quadro 18:** Classificação dos sistemas e subsistemas aquíferos do domínio fraturado na AII

SISTEMA	SUBSISTEMA	VAZÃO MÉDIA (l/h)	LITOLOGIA PREDOMINANTE
Paranoá	R <sub>3</sub> /Q <sub>3</sub>	12.200	Quartzitos (Q <sub>3</sub> ) e intercalações de quartzitos e metassiltitos (R <sub>3</sub> )
	R <sub>4</sub>	6.100	

SISTEMA	SUBSISTEMA	VAZÃO MÉDIA (l/h)	LITOLOGIA PREDOMINANTE
			Solos Rasos.
	PPC	9.100	Metapelitos, ardósias e metacarbonáticas (PPC)
Canastra	F	7.500	Filitos
	F/Q/M	33.000	Filitos, calcifilitos, raras lentes de mármore cinza e fino, e quartzitos.

Fonte: Souza e Campos, 2001 (adaptado).

### Área de Influência Direta – AID

#### ➤ Domínio Poroso

As características pedológicas e geológicas dos sistemas do domínio poroso presentes na AID estão expostas no **Quadro 19**.

**Quadro 19:** Caracterização simplificada dos 3 sistemas do domínio poroso na AID

SISTEMA	SOLOS PREDOMINANTES	UNIDADES GEOLÓGICAS SUBJACENTES	ESPESSURA DA ZONA SATURADA MÉDIA
P <sub>1</sub>	Latossolos vermelho-amarelos de textura arenosa. Areias quartzosas.	Q <sub>3</sub> , R <sub>3</sub> e S.	10 m
P <sub>2</sub>	Latossolo vermelho-amarelo	Paranoá (A e S), Canastra e Bambuí	>20/>10
P <sub>3</sub>	Latossolos vermelhos e argilosos. Localmente Cambissolos	R <sub>4</sub> . Porções do Grupo Araxá.	< 15m
P <sub>4</sub>	Cambissolos litólicos e Litossolos rasos.	PPC, Grupo Araxá, Grupo Canastra.	Solos rasos.

Fonte: Souza & Campos, 2001 (adaptado).

#### ➤ Domínio Fraturado

As características hidrogeológicas do domínio fraturado da AID são semelhantes às da ADA, sendo composta pelo mesmo subsistema. Portanto, a descrição detalhada pode ser encontrada nos tópicos da ADA.

## Área Diretamente Afetada – ADA

Na ADA existem dois domínios distintos: as águas subterrâneas profundas e as águas subterrâneas rasas, respectivamente, atribuídas aos aquíferos dos domínios fraturado e poroso.

Conforme **Mapa 09 – Hidrogeológico** (Tomo III), na ADA ocorre os sistemas P<sub>2</sub> e P<sub>3</sub> (domínio poroso), desenvolvido sobre o subsistema PPC – constituídos por metapelitos e rochas carbonáticas.

O sistema P<sub>2</sub> caracteriza aquíferos intergranulares contínuos, livres, de grande extensão lateral, com importância hidrogeológica local mediana.

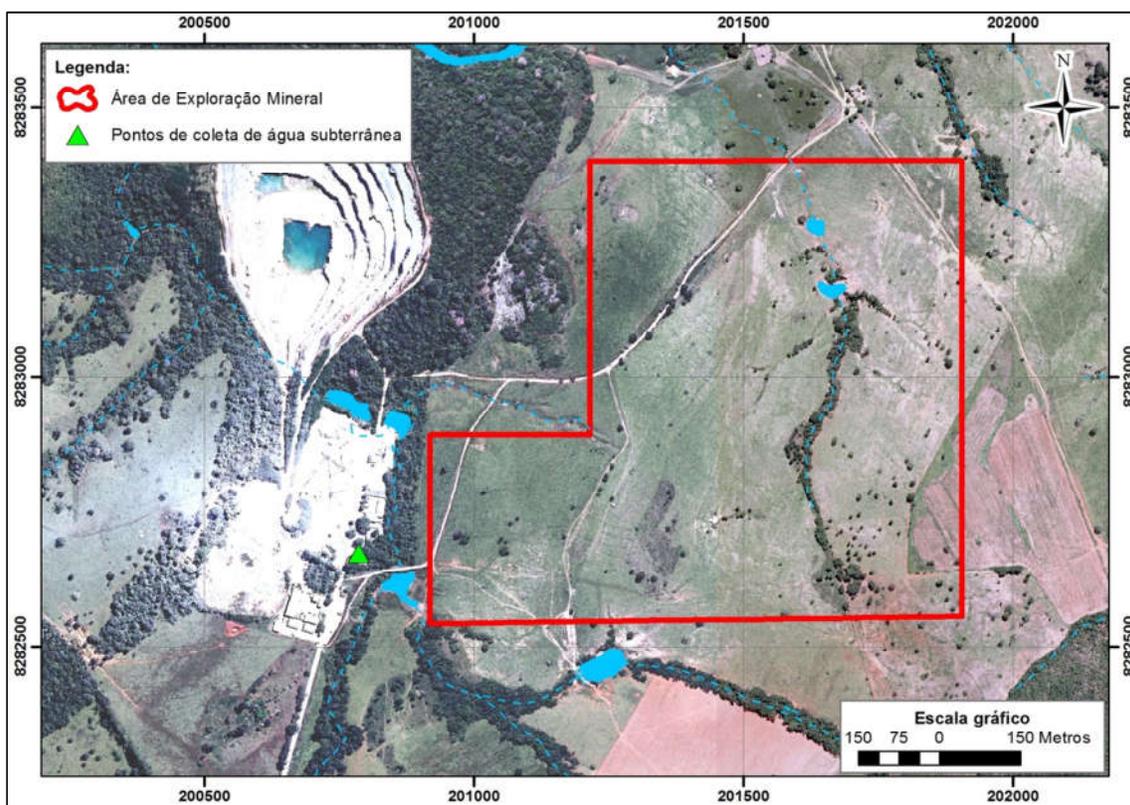
O sistema P<sub>3</sub> é composto por aquíferos intergranulares, descontínuos e livres. Possui condutividade hidráulica baixa. Seu aproveitamento é feito por poços escavados rasos. Ocorre em relevo de chapadas intermediárias ou em rebordos e escapas. Sua importância hidrogeológica local é pequena.

Por fim, o subsistema PPC corresponde a aquíferos descontínuos, com alta variabilidade lateral, condutividade hidráulica baixa a elevada. Localmente com elevado grau de carstificação. Importância hidrogeológica local variável. Água ligeiramente dura. Poços de até 150 – 180 metros. A média das vazões é 9,1 m<sup>3</sup>/h.



### Qualidade da água

A qualidade da água subterrânea é monitorada pela PEDREIRAS CONTAGEM através do Programa de monitoramento da Qualidade da água, que faz a coleta semestralmente, conforme já explicado no item acima. A análise é realizada através de um poço tubular, localizado na AID do empreendimento, conforme apresentado na **Figura 82**.



**Figura 82:** Pontos de coleta de água subterrânea.

**Localização:** 200.792 E / 8.282.698 N.

### Definição dos parâmetros e resultados obtidos

Visto que no tópico acima, houve a descrição sucinta dos parâmetros analisados, este tópico apenas apresenta os resultados obtidos nas análises laboratoriais (**Quadro 20**). Os laudos das análises estão no Tomo IV.

**Quadro 20:** Valores obtidos para os parâmetros de águas subterrâneas

PARÂMETROS	VMP	FEVEREIRO/16
Nitrogênio Total (mg/L)	-	1,80
pH	-	6,83
Óleos e Graxas (mg/L)	-	2,57
Fósforo Total (mg/L)	-	0,10
Microorganismos Mesófilos (mg/L)	-	-
Coliformes Totais (mg/L)	-	Presença/100ml
Coliformes Termotolerantes (mg/L)	Ausência/100ml	Ausência/100ml

PARÂMETROS	VMP	FEVEREIRO/16
<i>Escherichia coli</i> (mnp)	Ausência/100ml	Ausência/100ml

	Inconformidade
--	----------------

### Vazões e nível estático

O poço tubular está inserido no sistema P<sub>3</sub> e subsistema PPC que forneceu dados de vazão e do nível estático da água subterrânea.

O poço tubular possui a profundidade de 107 m, apresenta o nível estático (ne) de 26 m. O teste de produção do poço concluiu que o este pode operar com vazão máxima de 18.000 l/h apresentando fluxo laminar.

## 4.8. Meio Biótico

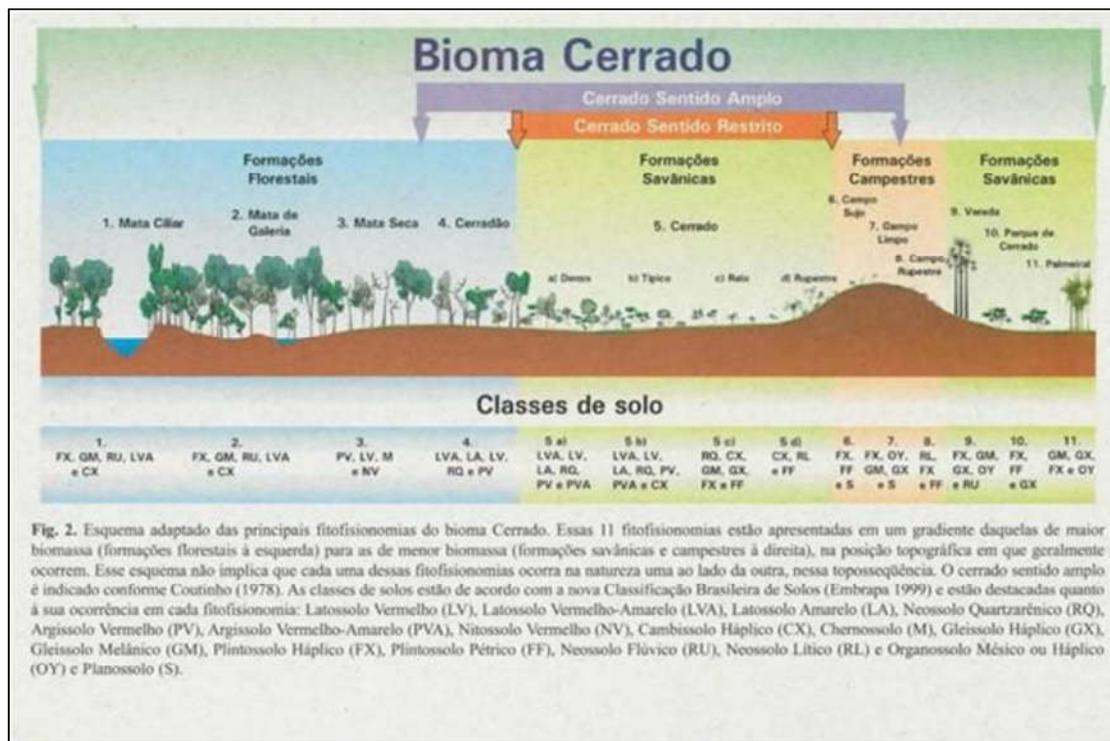
### 4.8.1. Flora

No Distrito Federal, a vegetação nativa está inserida no contexto fitogeográfico do Bioma Cerrado, o segundo maior bioma sul-americano. Estas áreas são apresentadas como ecótonos, isto é, regiões onde há uma mistura de elementos florísticos entre duas regiões adjacentes (RIBEIRO E WALTER, 2008).

Para o bioma Cerrado, foram registradas a ocorrência de 11.647 espécies de plantas vasculares (MENDONÇA et al., 2008) e pouco mais de 1.000 espécies de plantas ruderais invasoras. Esses números permitem classificar o Cerrado como uma das savanas mais ricas em biodiversidade do planeta. Estima-se que 40% das espécies de plantas que ocorrem no bioma sejam endêmicas (BRASIL, 2002), confirmando sua particularidade e importância no contexto da conservação internacional.

As fisionomias campestres ocorrem geralmente em solos com limitações ao desenvolvimento das árvores, seja pela pequena profundidade efetiva ou pela deficiência na aeração causada pelo nível do lençol freático em pelo menos uma parte do ano. Assim, a vegetação típica dos campos é constituída por um estrato herbáceo-arbustivo extremamente adaptado e capaz de desenvolver-se nessas condições de substrato.

O termo “cerrado” refere-se a áreas com árvores e arbustos espalhados, sem dossel contínuo, com massiva presença de gramíneas sobre o solo; e o termo “floresta” é empregado a áreas com predomínio de árvores, com formação de dossel (RIBEIRO & WALTER, 2008). Os autores apresentam 11 tipos fitofisionômicos, com variações de densidades arbóreas, associadas ou não a cursos d’água, sendo: formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), savânicas (cerrado sentido restrito, Vereda, Parque cerrado e Palmeiral) e campestres (Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo), conforme a **Figura 83**, abaixo:



**Figura 83:** Formações florestais, savânicas e campestres do bioma Cerrado. FONTE: Ribeiro & Walter, 2008.

Como resultado desta heterogeneidade, a fauna e flora do Cerrado apresenta-se de forma bastante especializada e com bom número de endemismos e espécies habitat-especialistas (ALHO, 1981 e MARINHO-FILHO & REIS, 1989).

### Área do estudo

A área do estudo está situada sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Maranhão e, originalmente, em toda sua superfície era recoberta por campos, cerrados e matas, em suas diversas tipologias. Hoje, a alteração da paisagem natural é visível: a vegetação foi alterada ou suprimida e os cursos de drenagem

da água foram afetados pela erosão do solo e compactação por atividades agropecuárias, modificando a qualidade da água e dos habitats, alterando condições propícias à recolonização das espécies vegetais e do meio biótico. Mesmo assim, a região apresenta mosaicos de vegetação preservados.

A Área Diretamente Afetada é representada tanto por formações florestais associadas à hidrografia estacional, quanto por pastagens e campos. As formações remanescentes, predominantemente florestais, podem ter sofrido moderado processo de fragmentação e corte seletivo de madeira, de forma que prevalecem áreas secundárias, em diferentes estágios degenerativos de sucessão. Na etapa 1 de exploração mineral existe apenas indivíduos arbóreos remanescentes isolados.

De forma geral, as formações florestais e os subtipos de Cerrado *sensu stricto* deram lugar a descampados, geralmente para formação de pastos ou agricultura. As formações florestais e o cerrado ocupam áreas consideráveis no Distrito Federal, porém sofrem com a pressão antrópica e são geralmente representadas por remanescentes em diferentes estágios de regeneração natural (SILVA JUNIOR, 2001).

A área destinada ao empreendimento possui 69 hectares, sendo predominante pastagem (60.176 ha), representando, aproximadamente, 87,228 %; cultura agrícola (2,099 ha) representando 3,0426 % da área, Formação Florestal - Mata Mesofítica (1,325 ha) representando 1,920 % e Indivíduos arbóreos exóticos e/ou remanescentes de mata mesofítica distribuídos de forma esparsa ou isolada (1,487 ha) representam 2,155%. O restante da área se divide em vias vicinais de acesso, estruturas rurais, recursos hídricos e áreas degradadas (3,859 ha, 5,593 % da área).

Cabe destacar que as áreas citadas referentes às principais fitofisionomias existentes no local, não refletem em áreas preservadas, pois dentro dessas ainda se encontram áreas degradadas, principalmente no campo sujo e pastagens adjacentes.

No campo sujo, ocorre a colonização de espécies herbáceo-arbustivas e a regeneração natural de espécies lenhosas (arbóreas). As espécies com maior ocorrência são: *Vernonia discolor*, “assa-peixe” (Asteraceae); *Vernonia ferruginea*, “assa-peixe” (Asteraceae); *Miconia burchelli*, “sabiazeira” (Melastomataceae); *Trembleya parviflora*, “pixirica” (Melastomataceae); “fruto-de-pombo” (Erythroxylaceae); *Erythroxylum tortuosum*, “muxiba-comprida” (Erythroxylaceae), *Senna alata* “fedegosinha” (Fabaceae), dentre outras.

Algumas espécies são encontradas com mais frequência nos cerrados. São elas o pau-terra-da-folha-larga (*Qualea grandiflora* Mart.), o araticum (*Annona crassiflora* Mart.), o murici vermelho (*Byrsonima pachyphylla* A. Juss.), os assa-peixes (*Vernonia* spp), o jacarandá-cascudo (*Machaerium opacum* Vogel), a tatarema (*Tachigali aurea* Tul.), o jacarandá-da-folha-aguda (*Machaerium acutifolium* Vogel), o olho-de-boi (*Diospyros burchelli* A. DC.), entre outros.

Entre as espécies arbóreas mais comuns nas matas de galeria da região encontram-se a copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.), o angico (*Anadenanthera colubrina* Vell. Brenan), o rabo-de-cutia (*Hirtella gracilipes* (Hook. F.) Prance), a pata-de-vaca (*Bauhinia rufa* (Bong.) Steud.) a aroeira (*Myracrodon urundeuva* Allemão), o marinheiro (*Inga cylindrica* (Vell.) Mart.), a almécega (*Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand), o jasmim-do-mato (*Ixora warmingii* Mull. Arg.), o camboatá (*Matayba guianensis* Aubl.), e a peroba-rosa (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.), entre outros.

Em relação à conservação da flora, grande parte da área originalmente ocupada pelo Cerrado encontra-se atualmente ocupada com empreendimentos agropecuários. A derrubada e a queimada da vegetação nativa foram promovidas em larga escala por toda a região, inclusive nas áreas legalmente protegidas, como as Áreas de Preservação Permanente.

### Metodologia

Foram utilizadas técnicas de inventário florestal para o levantamento da flora herbácea, arbustiva e arbórea da ADA e da AID.

Os inventários florestais constituem-se numa atividade importante em estudos do meio biótico. Nas avaliações ambientais que se referem aos recursos florísticos, o inventário é imprescindível ao conhecimento do potencial dos recursos existentes numa determinada área.

No local denominado “grota vermelha” ou PT1 neste estudo, o levantamento florístico consistiu na realização de caminhamento ao longo de sua borda e identificação botânica das espécies mais abundantes e com maior frequência, que ocorrem ao longo de toda a extensão destas, levando-se em consideração os mesmos parâmetros de inclusão adotados na área de exploração de calcário da nova frente de lavra.

## **ADA – ETAPA 1 DE EXPLORAÇÃO MINERAL**

Para caracterização da flora lenhosa da ADA – Etapa 1 de exploração mineral, passível de supressão na área de exploração de calcário da nova frente de lavra foi realizado um Censo ou Enumeração Total de todos os indivíduos lenhosos dentro de sua poligonal.

Como parâmetro de inclusão para contagem dos mesmos adotou-se o valor de diâmetro a altura do peito maior ou igual a 5 centímetros ( $DAP \geq 5$  cm). Para esses indivíduos foram tomadas as medidas de DAP e sua altura total, estimada visualmente.

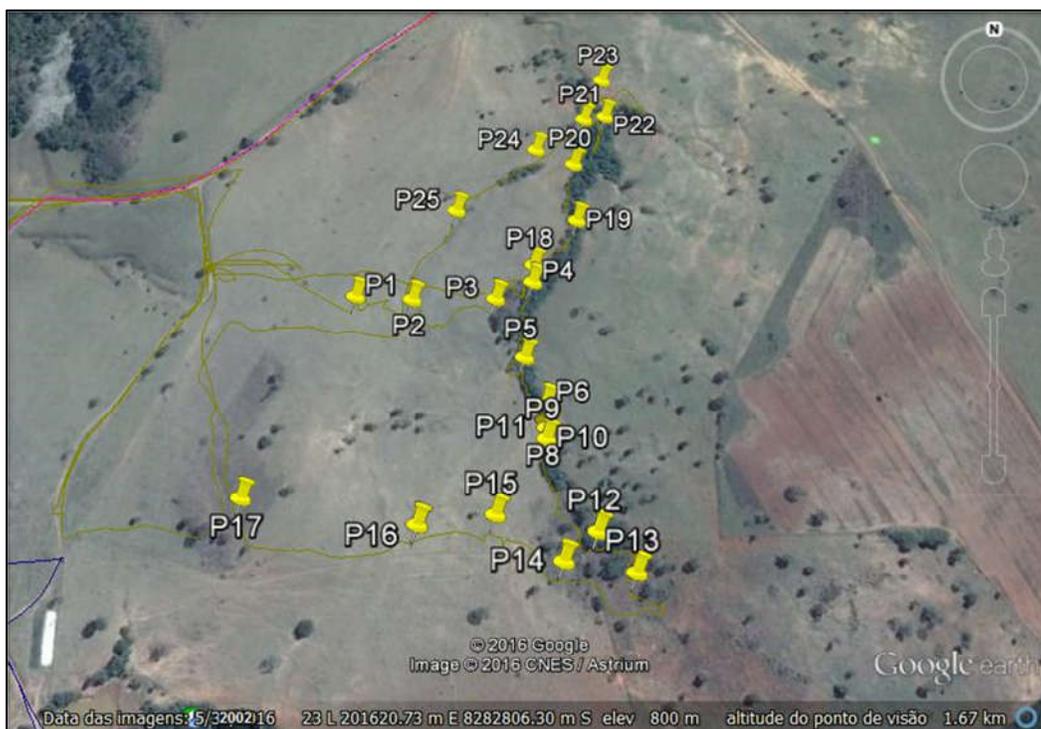
A identificação botânica ocorreu *in loco* e não houve coleta de material para posterior identificação.

### **ADA (erva) X AID**

Para a apropriada caracterização da flora herbácea, arbustiva e arbórea na ADA e AID, realizou-se outro tipo de inventário florestal, visto que foi a maneira de caracterizar sua fisionomia e respectiva vegetação, não só quanto a sua florística e estrutura, mas também quanto a seu estado de conservação.

Os trabalhos de campo na Área de Influência Direta foram iniciados no dia 14 de abril de 2016 e tiveram duração de 4 dias, a partir de levantamentos ecológicos rápidos. Esta metodologia se justifica principalmente nas áreas de difícil acesso ou em casos onde a vegetação não constituiu uma espessura ou área suficiente para a realização dos procedimentos amostrais.

Os remanescentes foram acessados por meio das estradas que margeiam ou interceptam a região e através de caminhadas. Foram utilizados GPS de navegação e mapas contendo os remanescentes pré-selecionados com base no sistema cartográfico do Distrito Federal - SICAD. Suas coordenadas geográficas foram obtidas por meio de GPS de navegação acoplado em sistema de navegação *Trackmaker*.



**Figura 84:** Pontos de amostragem da vegetação na área do empreendimento

Foram alocados 25 pontos de amostragem, que foram definidos de acordo com os tipos de formações vegetais do local. Foram distribuídos os pontos amostrais em áreas de pastagem, campo sujo e matas de galeria. Por conter a maior quantidade de espécies arbóreo-arbustivas, as matas de galeria foram amostradas com maior intensidade. O **Quadro 21** apresenta as coordenadas geográficas dos pontos de amostragem.

**Quadro 21:** Coordenadas dos pontos de Levantamento Florístico na Área Diretamente Afetada

Ponto Levantamento	Longitude (UTM)	Latitude (UTM)	Fuso
P1	201431.80 m E	8282862.73 m S	23 L
P2	201490.41 m E	8282863.27 m S	23 L
P3	201477.52 m E	8282689.83 m S	23 L
P4	201616.42 m E	8282692.04 m S	23 L
P5	201610.15 m E	8282804.03 m S	23 L
P6	201631.93 m E	8282753.61 m S	23 L
P7	201632.85 m E	8282835.11 m S	23 L
P8	201634.57 m E	8282726.72 m S	23 L
P9	201634.20 m E	8282713.87 m S	23 L
P10	201634.20 m E	8282713.87 m S	23 L
P11	201634.20 m E	8282713.87 m S	23 L

Ponto Levantamento	Longitude (UTM)	Latitude (UTM)	Fuso
P12	201684.35 m E	8282622.27 m S	23 L
P13	201719.74 m E	8282584.52 m S	23 L
P14	201652.29 m E	8282593.82 m S	23 L
P15	201586.89 m E	8282636.06 m S	23 L
P16	201513.29 m E	8282624.48 m S	23 L
P17	201342.38 m E	8282646.29 m S	23 L
P18	201616.90 m E	8282912.86 m S	23 L
P19	201663.46 m E	8282973.60 m S	23 L
P20	201659.67 m E	8283050.52 m S	23 L
P21	201671.40 m E	8283114.57 m S	23 L
P22	201696.05 m E	8283118.54 m S	23 L
P23	201692.85 m E	8283174.31 m S	23 L
P24	201616.18 m E	8283067.23 m S	23 L
P25	201530.39 m E	8282976,63 m S	23 L

O levantamento florístico de alguns trechos da área de estudo foi baseado no método de levantamentos rápidos (FELFILI et al., 2006), adotado em diversos estudos a partir da proposição de Sobrevilla e Bath (1992). Nas caminhadas previamente estabelecidas foram percorridos todos os trechos com vegetação nativa remanescente e áreas alteradas, anotando-se as coordenadas de referência para os fragmentos, a condição ecológica do local e as espécies encontradas em campo.

A nomenclatura adotada para as famílias pertence ao sistema de classificação de angiospermas do *Angiosperm Phylogeny Group – APG III* (2009). Foi utilizada a lista “Flora Vascular do Bioma Cerrado” (MENDONÇA et al ., 2008) para confirmação da ocorrência, da autoria e da sinonímia dos nomes científicos, uma vez que essa lista segue o sistema informatizado do *Missouri Botanical Garden* (MOBOT). Os nomes populares das espécies foram descritos de acordo com IBGE (2002), Lorenzi (1992, 2002, 2009), Carvalho (2003).

As matas de galeria foram também amostradas a partir de levantamentos rápidos. Estes levantamentos ocorreram em locais onde não seria possível alocar parcelas em razão das dificuldades de acesso ou da espessura da mata de galeria.

Cabe destacar que assim como para o inventário em sistema de amostragem aleatória simples, o levantamento rápido priorizou áreas de mata de galeria preservadas, no entanto, em alguns trechos a

vegetação encontrava-se degradada, apresentando algumas espécies de fitofisionomia de cerrado *sensu stricto*, que foram listadas no quadro de espécies de mata de galeria.

Para as espécies não determinadas ou identificadas apenas por nomes populares, foi coletado material botânico para identificação nas coleções científicas dos herbários da Reserva Ecológica do Roncador (IBGE – DF) e da Universidade de Brasília – UnB.

## Resultados



### Composição Florística

#### ➤ Flora arbórea da grota vermelha (PT1)

**Quadro 22:** Família Botânica, Nome Científico e Nome Popular das espécies registradas na grota vermelha (PT1). O quadro está ordenado por ordem crescente de Família Botânica

Família Botânica	Nome Científico	Nome Popular
Anacardiaceae	<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Aroeira-branca
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Pau-pombo
Apocynaceae	<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart. ex A. DC.	Peroba
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Macaúba
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo
Celastraceae	<i>Maytenus cf. floribunda</i> Reissek	Cafezinho
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Capitão-do-campo
Combretaceae	<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	Mirindiba
Ebenaceae	<i>Diospyros hispida</i> A. DC.	Olho-de-boi
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.	Fruta-de-pombo
Fabaceae	<i>Copaiba langsdorfii</i> (Desf.) Kuntze	Pau-d'óleo
Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Farinha-seca
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.)	Angico
Fabaceae	<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel	Sacambu
Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Canzileiro
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutamba
Malvaceae	<i>Luehea candicans</i> Mart.	Açoita-cavalo
Malvaceae	<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.) Robyns	Embiruçu
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Tatajuba

Família Botânica	Nome Científico	Nome Popular
Myrtaceae	<i>Aulomyrcia tomentosa</i> (Aubl.) Amshoff	Goiaba-do-mato
Myrtaceae	<i>Myrcia rostrata</i> DC.	Folha-miúda
Primulaceae	<i>Rapanea parvifolia</i> (A. DC.) Mez	Capororoca-branca
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	Cabriteiro
Rubiaceae	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schtdl.	Angélica
Rubiaceae	<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	Chá-de-bugre
Salicaceae	<i>Casearia rupestris</i> Eichler	Língua-de-tamanduá
Sapindaceae	<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	Mamoninha
Sapindaceae	<i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil.	Tingui
Sapindaceae	<i>Matayba guianensis</i> (Aubl.)	Miguel-pintado
Vochysiaceae	<i>Callisthene major</i> Mart.	Itapicuru

➤ Flora arbórea da ADA

**Quadro 23:** Família Botânica, Nome Científico e Nome Popular das espécies registradas na área de exploração de calcário da nova frente de lavra – etapa 1 exploração mineral. O quadro está ordenado por ordem crescente de Família Botânica. Onde: Área basal = soma das áreas basais dos indivíduos da mesma espécie, em metros quadrados; Nº Ind. = Número total de indivíduos registrados da espécie em questão

Família Botânica	Nome Científico	Nome Popular	Área basal (m²)	Nº Ind.
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	Gonçalo-alves	0,098	1
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	0,513	6
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	4,116	54
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Macaúba	0,373	11
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo	0,176	2
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Capitão-do-campo	0,464	7
Combretaceae	<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	Mirindiba	0,584	6
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.)	Angico	0,423	3
Fabaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i> (H.B.K.)	Sucupira-preta	0,019	1
Fabaceae	<i>Copaiba langsdorfii</i> (Desf.) Kuntze	Pau-d'óleo	0,696	2
Fabaceae	<i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart.	Ingá	0,258	1
Fabaceae	<i>Machaerium opacum</i> (Vog.)	Jacarandá-cascudo	0,070	1
Fabaceae	<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel	Sacambu	0,073	1
Fabaceae	<i>Senna</i> sp.	Flor-amarela	0,020	1
Fabaceae	<i>Tachigali aurea</i> Tul.	Pau-bosta	0,021	1
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutamba	0,057	1

Família Botânica	Nome Científico	Nome Popular	Área basal (m <sup>2</sup> )	Nº Ind.
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo	0,041	1
Malvaceae	<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.) Robyns	Embiruçu	0,659	4
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Tatajuba	0,116	3
Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> (DC)	Cagaita	0,036	1
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiaba	0,023	1
Primulaceae	<i>Rapanea parvifolia</i> (A. DC.) Mez	Capororoca-branca	0,093	2
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	Cabriteiro	0,008	1
Rutaceae	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Mamica-de-porca	0,022	2
Sapindaceae	<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	Mamoninha	0,421	1
Sapindaceae	<i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil.	Tingui	0,091	2
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúba	0,026	1
Vochysiaceae	<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	Pau-jacaré	0,013	1
Total			9,511	119

\*estudo realizado em 2013 pela ECOTECH.

### Inventário censitário da ADA – 2019

Foi realizado novo inventário na ADA fim de calcular a Compensação Florestal de acordo com o novo Decreto Distrital que rege a matéria.

O estudo foi realizado em uma área atualmente utilizada como pastagem, que apresenta indivíduos arbóreo-arbustivos isolados em meio à paisagem de declividade uniforme. A paisagem original no local é formada por um mosaico de vegetações onde predominam o cerrado *sensu stricto*, as florestas estacionais e o cerradão, característicos da última fronteira do Distrito Federal, na APA da Cafuringa.

A **Figura 85** apresenta o croqui da poligonal do Projeto, onde serão realizadas as atividades de mineração. No total, a área destinada ao uso futuro deste empreendimento apresenta aproximadamente 20 hectares, onde ocorrem árvores da vegetação original isoladas e áreas de pastagem.



**Figura 85** - Poligonal da área onde foi realizado o censo florestal

O terreno é totalmente sinuoso e há presença de afloramentos rochosos e outros sedimentos físicos na área do estudo, predominando os latossolos-vermelhos sobre a paisagem da região. Nas áreas com menor incidência de vegetação arbóreo-arbustiva, há um consórcio entre as gramíneas nativas e os capins exóticos. No local não há nenhuma instalação ou edificação consolidada, e o terreno encontra-se cercado e com acesso restrito.

Os vértices da poligonal da área, representada na imagem pelos pontos amarelos, foram demarcados em mapa, a partir de vértices, e suas coordenadas principais foram registradas conforme a Tabela 1, apresentada em formato DATUM WGS 84.

**Tabela 1 - Coordenadas geográficas dos vértices da área do empreendimento**

Vértice	UTM (E) 23 L	UTM (S) 23 L
1	185648,65 m	8243160,96 m
2	185693,61 m	8243141,72 m
3	185663,89 m	8243066,04 m
4	185617,18 m	8243064,41 m

## Metodologia

Os Inventários Florestais consistem no levantamento dos recursos naturais existentes, obtendo-se assim informações quantitativas e qualitativas sobre a vegetação em estudo. Por se tratar de uma área com poucas árvores isoladas, o levantamento da flora arbóreo-arbustiva da área foi realizado a partir de censo florestal, em que todos os indivíduos mensurados foram sinalizados por placas de metal contendo sua numeração indicativa. Os números das placas foram apresentados no ANEXO I – Planilha de Dados do Inventário Florestal.

Desta forma, foi realizado o censo florestal de toda a vegetação lenhosa no local empreendimento (árvores e arvoretas) e o critério de inclusão de indivíduos no inventário foi a circunferência na altura da base ser igual ou maior a vinte centímetros ( $DAB \geq 20$  cm.) e/ou altura igual ou maior a dois metros e meio ( $H \geq 2,5$  m.). Este procedimento foi adotado de acordo com as especificações contidas no Decreto nº 3.9469/2018, do Governo do Distrito Federal.

O “volume em pé” de material lenhoso foi estimado a partir de Rezende *et al* (2002), que ajustou equações volumétricas para áreas de cerrado *sensu stricto* na estação experimental da Fazenda Água Limpa – UnB.

As árvores foram identificadas em campo, sem necessidade de coleta ou herborização de materiais botânicos e conferência em herbário. A nomenclatura foi aplicada conforme a lista das espécies da flora brasileira (Forzza *et al*, 2010), adaptada à classificação do Angiosperm Phylogeny Group III (APGIII). A procedência ou origem, nativa e exótica, foi determinada conforme a listagem da Flora Vascular do Bioma Cerrado (Mendonça *et al.*, 2008).

## Composição florística

Na área diretamente afetada pela atividade mineral, foram catalogados 65 indivíduos arbustivo-arbóreos, pertencentes a 20 espécies, que representam 12 famílias botânicas. Estas espécies estão listadas na Tabela 2, que apresenta a indicação da família botânica, nome científico, nome popular e a quantidade de indivíduos por espécie.

**Tabela 2** – Lista das espécies encontradas no Censo Florestal.

Família	Espécie	Nome popular	Indivíduos
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	Gonçalo Alves	2
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	33
Apocynaceae	<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	Guatambú	2
Areceaceae	<i>Acrocromia aculeata</i> (Jacq.) Lood ex. Mart	Macaúba	2
Celastraceae	<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	Lacistema	1
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Capitão	2
Combretaceae	<i>Terminalia phaeocarpa</i> Eichler	Capitão	4
Fabaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.	Sucupira preta	1
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Copaíba	1
Fabaceae	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.)	Olho de cabra	1
Fabaceae	<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel	Feijão cru	1
Fabaceae	<i>Senna</i> sp.	Senna sp.	1
Fabaceae	<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Capitão	1
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutamba	4
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita cavalo	1
Malvaceae	<i>Pseudobombax tomentosa</i> Mart & Zucc.	Embiruçú	2
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Leiteira	1
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.ex Roem	Cafézinho	2
Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	Cagaita	1
Rhaminaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	Pé de perdiz	1
Rutaceae	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Mama de porca	1

Dentre as espécies tombadas como Patrimônio Ecológico do Distrito Federal, foram encontradas no local: Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.), Copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.), Embiruçu (*Pseudobombax tomentosa* Mart & Zucc.) e Guatambú (*Aspidosperma subincanum* Mart.).

O Decreto nº 39.469/2018 classifica essas espécies como imunes ao corte em áreas urbanas, cabendo ao órgão ambiental o papel de autorizar as exceções quando se tratarem de obras, planos, atividades ou projetos de relevante interesse social ou utilidade pública. No total, as espécies tombadas foram registradas 39 vezes na poligonal da área do estudo, conforme as quantidades apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 3 – Espécies tombadas e imunes de corte no Distrito Federal**

Família	Espécie	Nome popular	Indivíduos
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	33
Apocynaceae	<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	Guatambú	2
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Copaíba	1
Malvaceae	<i>Pseudobombax tomentosa</i> Mart & Zucc.	Embiruçu	2
Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	Cagaita	1
<b>Total Geral</b>			<b>39</b>

A espécie Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) se destacou no levantamento da flora no local do empreendimento. A espécie representou 50,7% dos exemplares catalogados na poligonal e 89,6% dos exemplares de espécies tombadas como Patrimônio Ecológico do DF.

### Volumetria

A estimativa do volume de material lenhoso é utilizada para o planejamento da supressão vegetal. Para as espécies nativas, não há um consenso sobre a melhor ou mais válida formulação. Porém, a maior referência encontrada no cerrado brasileiro tem sido a pesquisa de Rezende *et al* (2002), considerando o Diâmetro na Altura da Base e a Altura Total dos indivíduos. A Tabela 4 apresenta o volume em m<sup>3</sup>, de cada uma das espécies nativas amostradas no local.

**Tabela 4 – Volume das espécies encontradas no área diretamente afetada.**

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>Volume (m³)</b>
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	Gonçalo Alves	0,9596
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	17,6408
Apocynaceae	<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	Guatambú	0,4407
Arecaceae	<i>Acrocromia aculeata</i> (Jacq.) Lood ex. Mart	Macaúba	0,5008
Celastraceae	<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	Lacistema	0,0179
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Capitão	0,5300
Combretaceae	<i>Terminalia phaeocarpa</i> Eichler	Capitão	2,3027
Fabaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.	Sucupira preta	0,1279
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Copaíba	1,3801
Fabaceae	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.)	Olho de cabra	0,1479
Fabaceae	<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel	Feijão cru	0,0781
Fabaceae	<i>Senna</i> sp.	Senna sp.	0,1857
Fabaceae	<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Capitão	0,3689
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutamba	0,8735
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita cavalo	0,4957
Malvaceae	<i>Pseudobombax tomentosa</i> Mart & Zucc.	Embiruçú	1,2440
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Leiteira	0,1262
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.ex Roem	Cafézinho	0,8924
Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	Cagaita	0,2281
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	Pé de perdiz	0,1474
Rutaceae	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Mama de porca	0,1576
<b>Total Geral</b>			<b>28,84</b>

No somatório de todas as espécies, o volume total estimado equivale a 28,84 m³. A espécie que apresentou maior volume lenhoso foi *Myracrodruon urundeuva* Allemão, contribuindo com 17,64 m³ (61,15%) deste total.



#### **Flora herbácea, arbustiva regenerante e arbórea da AID imediatamente adjacente à lavra pretendida.**

A partir do caminhamento realizado em 25 pontos de amostragem foi possível registrar a ocorrência de 112 espécies, gêneros e 42 famílias botânicas. O **Quadro 24** apresenta as espécies, em ordem alfabética com relação as suas respectivas famílias botânicas, nomes populares e hábitos (erva, regeneração, árvore).

**Quadro 24:** Composição florística da vegetação amostrada em 25 pontos de Levantamento Florísticos (Fitofisionomias, Campo Sujo e Mata de Galeria (PT2), e na Área Diretamente Afetada.

<b>Família</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Hábito</b>
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gonçalo Alves	Arvore
	<i>Lithraea molleoides</i>	Aroeira brava	Arvore
	<i>Myracroduon urundeuva</i>	Aroeira	Arvore
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeira pimenteira	Arvore
	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau pombo	Arvore
	<i>Tapirira obtusa</i>	Pombeiro	Arvore
<b>Annonaceae</b>	<i>Duguetia furfuracea</i>	Pinha guará	Erva
<b>Apocynaceae</b>	<i>Aspidosperma subincanum</i>	Guatambú	Arvore
<b>Araliaceae</b>	<i>Dendropanax cuneatus</i>	Mandioquinha	Arvore
<b>Arecaceae</b>	<i>Acrocomia aculeata</i>	Macaúba	Arvore
<b>Asteraceae</b>	<i>Asteraceae 1</i>	Assa peixe	erva
	<i>Cosmos sp.</i>	Cosmos	erva
	<i>Eremanthus glomerulathus</i>	Coração de negro	erva
	<i>Vernonia discolor</i>	Assa peixe	erva
	<i>Vernonia rubriramea</i>	Assa peixe	erva
<b>Bignoniaceae</b>	<i>Bignoniaceae 1</i>	Amarelo	erva
	<i>Handroanthus aureus</i>	Ipê amarelo	arvore
	<i>Handroanthus roseoalbus</i>	Ipê branco	arvore
	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ipê roxo	arvore
	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Jacarandá roxo	arvore
	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacarandá mimoso	regeneração
<b>Bromeliaceae</b>	<i>Anannas sp.</i>	Abacaxi do cerrado	erva
<b>Burseraceae</b>	<i>Commiphora leptophloeos</i>	Mirra	erva
	<i>Protium ovatum</i>	Breu	erva
<b>Celastraceae</b>	<i>Celastraceae 1</i>	(vazio)	erva
	<i>Machaerium opacum</i>	Jacarandá cascudo	arvore
	<i>Maytenus floribunda</i>	(vazio)	arvore
	<i>Salacia elliptca</i>	Bacupari da mata	arvore
<b>Chloranthaceae</b>	<i>Ediosmium brasilienses</i>	Chá de bugre	erva
<b>Chrysobalanaceae</b>	<i>Hirtella glandulosa</i>	Cutia	arvore
	<i>Hirtella gracilips</i>	Rabo de cutia	arvore
<b>Clusiaceae</b>	<i>Calophyllum brasilienses</i>	Landim	arvore
<b>Combretaceae</b>	<i>Buchenavia tomentosum</i>	Mirindiba	arvore
	<i>Terminalia phaecarpa</i>	Capitão do Cerrado	arvore

<b>Família</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Hábito</b>
<b>Connaraceae</b>	<i>Connarus suberosus</i>	Pa de pedreiro	arvore
<b>Dilleniaceae</b>	<i>Curatella americana</i>	Lixeira	arvore
	<i>Davilla elliptica</i>	Lixeirinha	arvore
<b>Ebenaceae</b>	<i>Dyospiros burchelli</i>	Olho de boi	arvore
	<i>Dyospiros camporum</i>	Olho de boi	arvore
<b>Erythroxylaceae</b>	<i>Erythroxylum tortuosum</i>	Brinco de princesa	arvore
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Alchornea glandulosa</i>	Tanheiro	arvore
	<i>Maprounea guianensis</i>	Milho de grilo	arvore
<b>Fabaceae</b>	<i>Acacia paniculata</i>	Monjoleiro	arvore
	<i>Albizia hasslerii</i>	farinha seca	arvore
	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico vermelho	arvore
	<i>Andira vermifuga</i>	mata barata	arvore
	<i>Apuleia leycarpa</i>	Amarelão	arvore
	<i>Bauhinia rufa</i>	Pata de vaca	arvore
	<i>Calliandra sp.</i>	ermelhinha	erva
	<i>Centrolobium tomentosum</i>	Orelha de morcego	arvore
	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copaíba	arvore
	<i>Crotalaria sp.</i>	Crotalaria	erva
<b>Fabaceae</b>	<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá da mata	arvore
	<i>Machaerium brasiliense</i>	Jacarandá	arvore
	<i>Machaerium hirtum</i>	Jacarandá	arvore
	<i>Ormosia arborea</i>	Olho de cabra	arvore
	<i>Plathypodium elegans</i>	Canzileiro	arvore
	<i>Platymiscium floribundum</i>	Feijão cru	arvore
	<i>Pterodon emarginatus</i>	Sucupira branca	arvore
	<i>Senna Alata</i>	Fedegosinho	erva
	<i>Tachigali paniculata</i>	Carvoeiro	arvore
<b>Icacinaceae</b>	<i>Emmotum nitens</i>	Sobre	arvore
<b>Lacistemaceae</b>	<i>Lacistema agregatum</i>	Brejeiro	arvore
<b>Lamiaceae</b>	<i>Lamiaceae 1</i>	(vazio)	erva
<b>Lecythidaceae</b>	<i>Cariniana estrellensis</i>	Jequitibá	arvore
<b>Malpighiaceae</b>	<i>Byrsonima laxiflora</i>	murici da mata	arvore
	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	Murici macho	regeneração
<b>Malvaceae</b>	<i>Apeiba tibourbou</i>	Pente de macaco	arvore
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutamba	arvore

<b>Família</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Hábito</b>
	<i>Luehea divaricata</i>	Açoita cavalo	arvore
	<i>Luehea variegata</i>	Açoita cavalo	arvore
	<i>Pseudobombax longiflorum</i>	Embiruçú	arvore
	<i>Sterculia striata</i>	Chichá	arvore
<b>Melastomataceae</b>	<i>Melastomataceae 1</i>	(vazio)	erva
	<i>Miconia pohliana</i>	Pixirica	erva
	<i>Tococa ferruginea</i>	Pixirica	erva
	<i>Trembleya triplinervia</i>	Vassourinha	erva
<b>Meliaceae</b>	<i>Trichilia catigua</i>	Catuaba	arvore
<b>Moraceae</b>	<i>Maclura tinctoria</i>	Mamoninha	arvore
<b>Myrsinaceae</b>	<i>Myrsine guianensis</i>	Cafêzinho	arvore
<b>Myrtaceae</b>	<i>Caliptranthes sp.</i>	Araçazinho	erva
	<i>Campomanesia velutina</i>	Vermelhão	arvore
	<i>Eugenia dysenterica</i>	Cagaita	arvore
	<i>Myrcia splendens</i>	Araça da folha roxa	arvore
	<i>Myrcia tomentosa</i>	Goiabinha brava	arvore
	<i>Psidium guajava</i>	Goiaba	arvore
	<i>Psidium pohlianum</i>	Araçá cascudo	erva
<b>Peraceae</b>	<i>Pera glabrata</i>	Sapateiro	arvore
<b>Rhamnaceae</b>	<i>Rhamnidium elaeocapus</i>	Azeitona	arvore
<b>Rosaceae</b>	<i>Prunus sellowii</i>	Pessegueiro bravo	arvore
<b>Rubiaceae</b>	<i>Alibertia edullis</i>	Marmelo do cerrado	arvore
	<i>Cordia macrophylla</i>	Marmelo da mata	arvore
	<i>Guetarda viburnoides</i>	Angélica	arvore
	<i>Sabicea sp.</i>	Fruta de passarinho	erva
	<i>Tocoyena formosa</i>	Jenipapo de cavalo	arvore
<b>Rutaceae</b>	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Mamica de porca	arvore
<b>Salicaceae</b>	<i>Caesaria sylvestris</i>	Guaçatonga	arvore
<b>Sapindaceae</b>	<i>Dilodendron bipinnatum</i>	Mamoninha	arvore
	<i>Magonia pubescens</i>	Tingui	arvore
	<i>Matayba guianensis</i>	Camboatá	arvore
	<i>Serjania sp.</i>	Pé de Teiú	erva
<b>Smilacaceae</b>	<i>Smilax sp.</i>	Quina	erva
<b>Solanaceae</b>	<i>Solanum aculeatissimum</i>	Juá	erva
	<i>Solanum lycocarpum</i>	Lobeira	arvore

<b>Família</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Hábito</b>
	<i>Solanum paniculatum</i>	Jurubeba	erva
	<i>Solanum sp.</i>	Mamoninha	erva
<b>Styracaceae</b>	<i>Styrax ferrugineus</i>	Laranjinha	regeneração
<b>Symplocaceae</b>	<i>Symplocos nitens</i>	Pedrinha	arvore
<b>Vochysiaceae</b>	<i>Callisthene major</i>	Pau terra	arvore
	<i>Qualea grandiflora</i>	Pau terra	arvore
	<i>Qualea multiflora</i>	Pau terra liso	arvore
	<i>Qualea parviflora</i>	Pau terra	arvore

Entre as espécies apresentadas, quatro (4) foram identificadas ao nível de família e nove (9) foram identificadas apenas ao nível de gênero e estão sendo consultadas no herbário da Universidade de Brasília – UB/UnB.

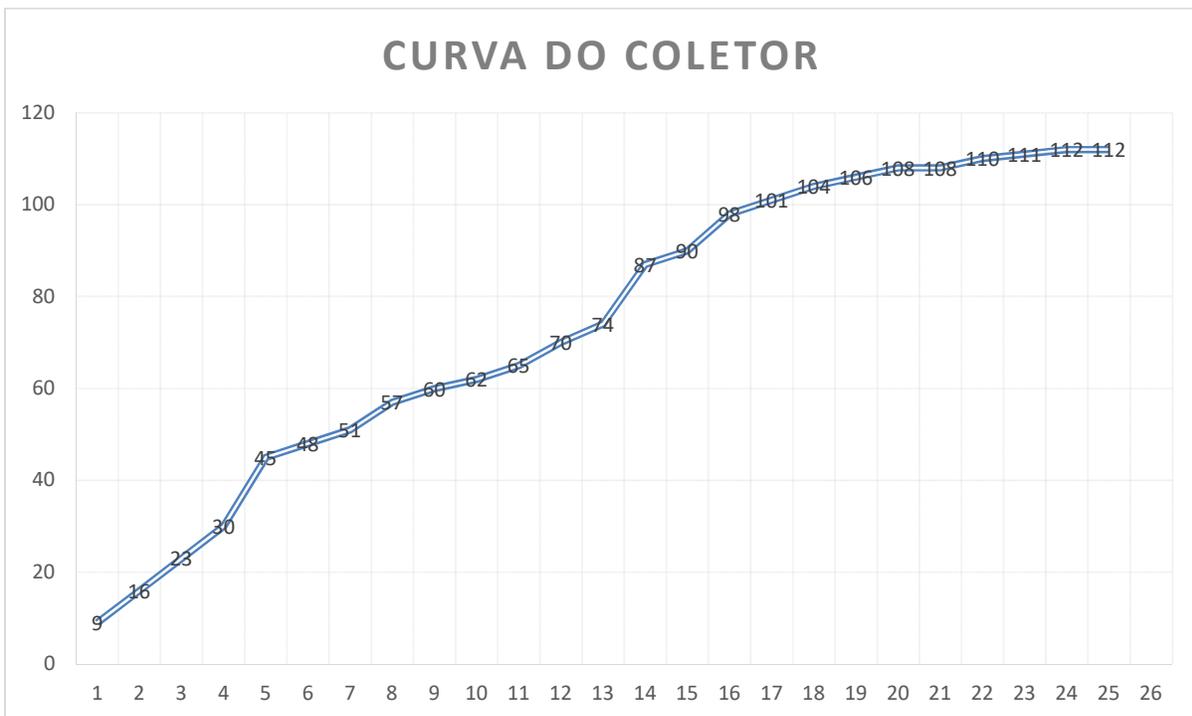
O período em que foi realizada a amostragem e coleta de dados da vegetação foi insatisfatório para a amostragem das espécies herbáceas. Estas espécies apresentam diversidade até quatro vezes maiores do que a flora arbóreo-arbustiva, mas devem ser coletadas em épocas de floração, para facilitar a identificação das espécies deste estrato vegetal.

A família Fabaceae foi a mais representativa com a ocorrência de 19 espécies botânicas. Esta informação corrobora com diversos outros estudos, que definem esta família como a principal família em termos de ocorrência e especialização, na América do Sul.

A família Myrtaceae destacou-se como a 2ª colocada no *ranking* de espécies com ocorrência na área do Inventário Florestal. Esta família apresenta significativa ocorrência nos trópicos da América do Sul e a importância destas espécies está associada à manutenção do meio biótico nos ecossistemas naturais região, uma vez que as suas espécies apresentam frutos atrativos à fauna e à população humana.

### **Abrangência Florística da Amostragem (Curva Espécie-área)**

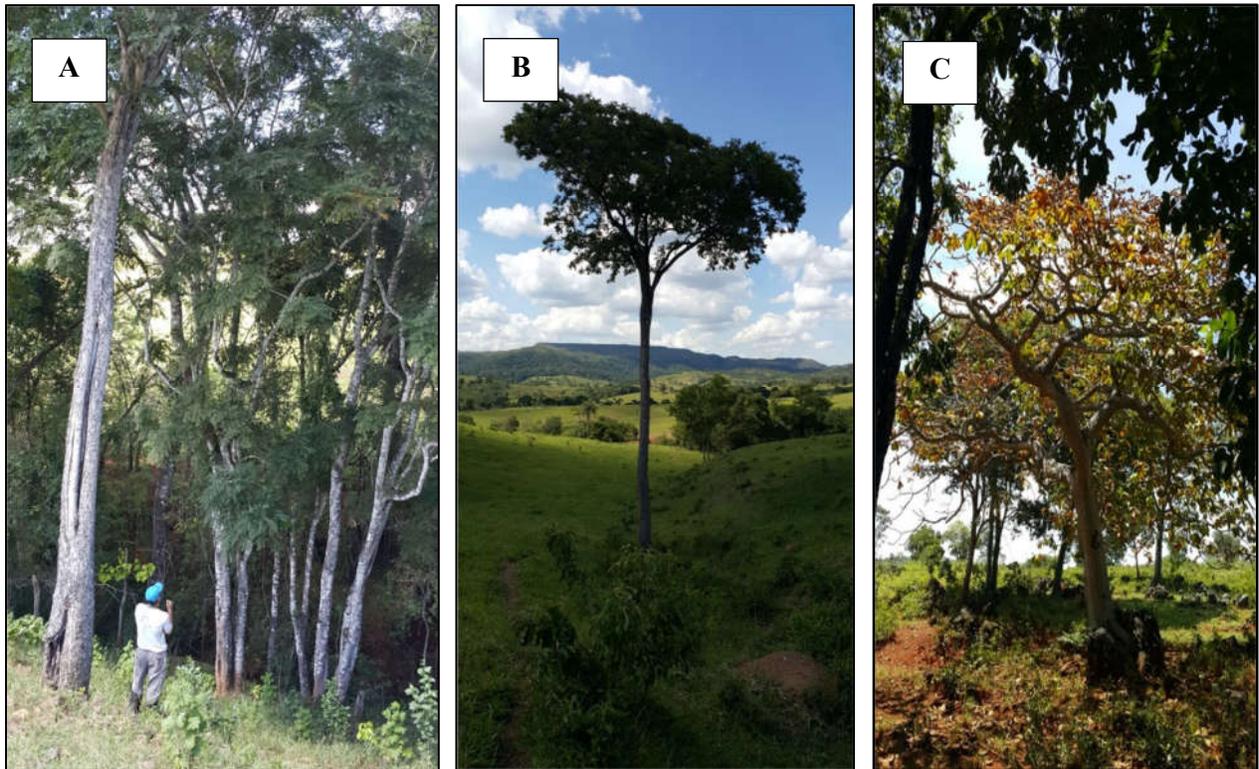
A curva espécie-área mostra que o número de espécies amostradas apresentou forte tendência de incremento nas primeiras parcelas e, à medida que a área amostral aumenta, o acréscimo de novas espécies diminui.



**Figura 86:** Curva espécie-área da amostragem da vegetação no Levantamento Florístico da área do estudo

Como a vegetação foi amostrada em fragmentos com elevado índice de antropização, algumas análises relacionadas à curva do coletor podem não ser compatíveis. A curva do coletor apresenta uma rápida estabilização na amostragem inicial. Na metade dos pontos de coleta de dados, a quantidade de espécies já ultrapassava 65 % do total da área do estudo.

Registro fotográfico



**Figura 87:** a) Levantamento florístico nas Matas de Galeria; b) Árvore isolada em meio às pastagens; c) Árvore isolada em mancha de vegetação secundária.



**Figura 88:** Latossolos vermelhos compactados por atividades agropecuárias.



**Figura 89:** Vegetação de Mata de Galeria sobre curso de água temporário.



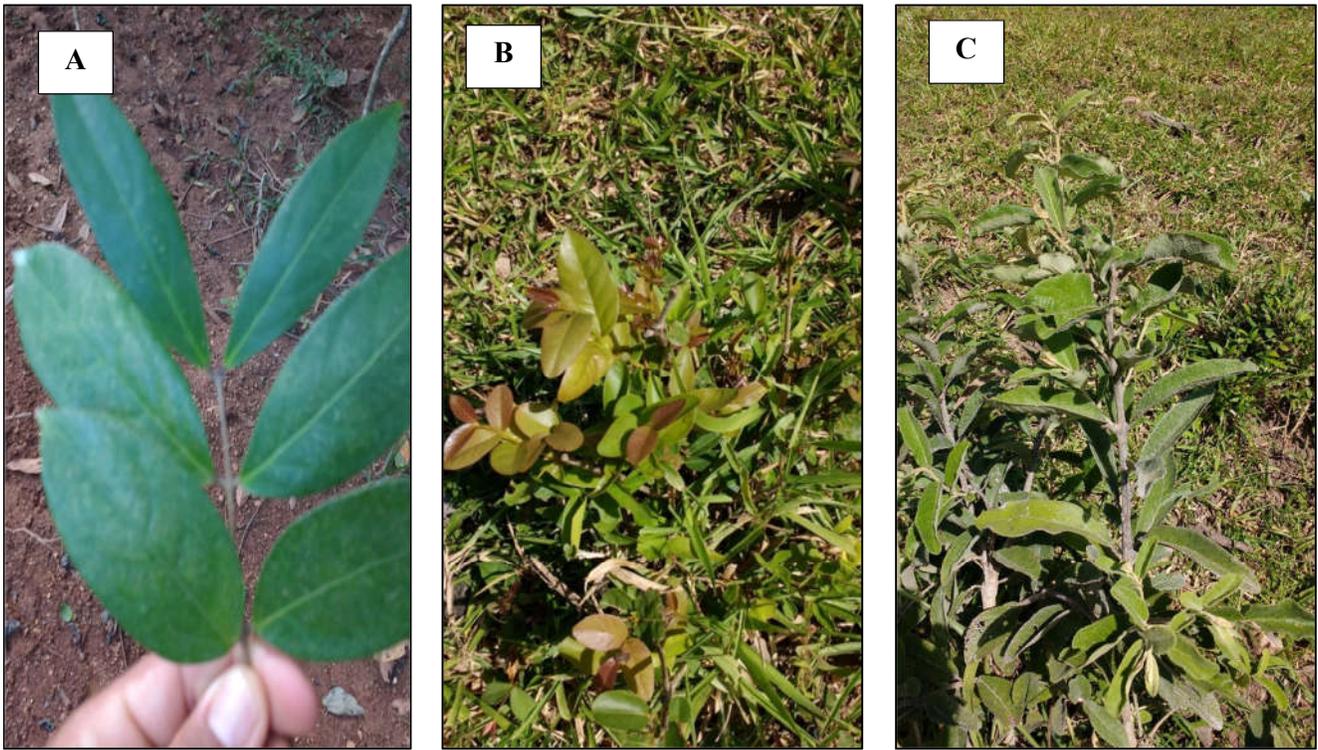
**Figura 90:** Aspecto da vegetação de Mata de Galeria em trecho com alto declive.



**Figura 91:** Formação de Campo sujo em meio às pastagens degradadas do local.



**Figura 92:** Algumas áreas apresentam concreções rochosas em meio à vegetação regenerante.



**Figura 93:** Espécies da regeneração natural foram coletadas no local. a) *Calyptanthes* sp.; b) *Dipteryx alata*; e c) *Vernonia rubriramea*.



**Figura 94:** Registro da espécie *Aspidosperma* sp. na área do empreendimento



**Figura 95:** A espécie *Senna alata* apresentou ocorrência em vários.



**Figura 96:** Espécies do estrato herbáceo foram identificadas no levantamento florístico.



**Figura 97:** Regeneração natural de espécies de campo sujo.



**Figura 98:** A regeneração natural apresenta espécies como: a) *Lantana* sp. e b) *Solanum aculeatissimus*



**Figura 99:** Registro da espécie *Pera glabrata* na Área Diretamente Afetada.



**Figura 100:** Espécie *Solanum sp.* registrada no estrato herbáceo.



**Figura 101:** Registro do fuste de *Hymenaea courbaril* na Mata de Galeria.



**Figura 102:** Registro da espécie *Solanum* sp. no local.



**Figura 103:** Registro da espécie *Vernonia discolor* na área de regeneração natural e no Campo sujo.



**Figura 104:** Registro da espécie *Vernonia rubriramea* na área de regeneração natural e no Campo sujo.

### **Considerações finais**

O inventário florestal censitário foi realizado na ADA em Julho de 2019 demonstrou a interferência de 65 indivíduos arbóreos de grande porte e, portanto, apresenta dados para subsidiar autorização de supressão de vegetação da etapa 1 de exploração mineral.

Para o estrato herbáceo foram contabilizadas 112 espécies botânicas distribuídas em 96 gêneros e 45 famílias foram identificadas. No período de amostragem as espécies do estrato herbáceo não apresentaram flores, o que dificultou significativamente a sua coleta e identificação no herbário da Universidade de Brasília – UnB. No entanto, constatou-se que a diversidade da ADA é baixa com predominância de estrato herbáceo de capins exóticos (pastagem).

A vegetação na Área Diretamente Afetada é constituída principalmente pelas fitofisionomias Campo sujo antropizado por pastagem intensiva de gado e hequinos. Ainda, observam-se sinais de alteração por passagem de fogo pela área.

As amostragens foram realizadas nos estratos herbáceos, arbóreo e arbustivo. A amostragem do estrato herbáceo foi prejudicada por não apresentar floração no período das campanhas de inventário florestal. Já a flora arbórea da etapa 1 de exploração mineral foi levantada através de inventário censitário.

Quanto à ocorrência de espécies raras, endêmicas, vulneráveis ou ameaçadas de extinção, foram consultadas as listas atualizadas da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2014), a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas de Extinção (CNCFlora, 2013) e a Lista de Plantas Raras do Cerrado (CNCFlora, 2014). Não foram registradas espécies desta natureza no Levantamento da Flora deste estudo.

#### **4.8.2. Fauna**

##### Apresentação

Este estudo visa atender o termo de referência meio biótico – fauna, para complementações do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) para a abertura da nova frente de lavra de beneficiamento de calcário da Pedreira Contagem. Para a construção deste documento, além do termo de referência foram considerados os critérios expostos pela informação técnica nº 438000008/2016, o plano de trabalho, além de questões técnicas discutidas em reuniões com os analistas do IBRAM.

Foram realizadas 2 campanhas de fauna: A primeira campanha foi realizada entre os dias 04 e 15 do mês de abril de 2016, final da estação chuvosa. A segunda campanha foi realizada entre os dias 14 e 28 do mês de agosto de 2017, final da estação seca.

### Equipe técnica

Profissional	Formação	Atuação	Órgão de classe	Nº de Registro
Rodrigo L.G Pieruccetti	Esp. Gestão Ambiental	Coordenação Geral	CREA	11.875 - D
Gabriel de Freitas Horta	Msc. Biólogo	Coordenação de fauna	CRBio	44511/04-D
Getulio de Assis Gurgel	Esp. Biólogo	Herpetofauna	CRBio	57574/04-D
Sergei Studart Quintas Filho	Biólogo	Ornitofauna	CRBio	57170/04-D
Eduardo Borges de Assis	Esp. Biólogo	Mastofauna	CRBio	62234/04-D
Vinicius Alves Ferreira	Msc. Biólogo	Invertebrados	CRBio	76399/03-D

### Sítios de Estudo

Para a amostragem dos referidos grupos faunísticos foram selecionados quatro Pontos Amostrais (Figura 105), a saber:

Sítio 1 / PF-1 – ribeirão Palmeiras;

Sítio 2 / PF-2 – rio Maranhão;

Sítio 3 / PF-3 – córrego Mangabeira;

Sítio 4 / PF-4 – Área Diretamente Afetada (ADA).



**Figura 105:** Pontos Amostrais de Fauna (Fonte: *Google Earth*).

 **Ponto Amostral PF-1 - ribeirão Palmeiras (Sirgas 2000 UTM 23L 202503 / 8282508)**

Este ponto amostral representa o maior fragmento da área de estudo e também o mais preservado, compreendendo matas de galeria, Cerrado sentido restrito e áreas de pastagem. O ribeirão Palmeiras é um importante contribuinte do rio maranhão e possui uma de suas nascentes próxima a Estação Ecológica de Águas Emendadas – ESECAE. Este fragmento se conecta com o PF-3 por uma área de Cerrado e ao PF-2 pelo rio Maranhão, se mostrando um importante conector ecológico da região (Figura 106, Figura 107).



**Figura 106:** Imagem de satélite do PF-1 (F *Google E*)



**Figura 107:** ribeirão Palmeiras.

 **Ponto Amostral PF-2 – rio Maranhão (SIRGAS 2000 UTM 23L 201006 / 8283399)**

Este fragmento tem parte em Área de Preservação Permanente – APP do rio Maranhão, em área adjacente a PEDREIRAS CONTAGEM e se caracteriza por fragmento de mata mesófila densa com formações rochosas circundadas por pastagens. Nesta área é onde estão situadas cavernas que estão sendo estudadas. Faz conexões com o PF-3 por estreita faixa de mata e com o PF-1 pelo rio Maranhão (Figura 108, Figura 109).



**Figura 108:** Imagem de satélite do PF-2 (Fonte: **Figura 109:** rio Maranhão. *Google Earth*).

 **Ponto Amostral PF-3 – córrego Mangabeira (SIRGAS 2000 UTM 23L 200859 / 8281947)**

Fragmento caracterizado principalmente por mata de galeria e área de pastagem. Neste ponto amostral é onde se encontra o maior número de lagoas (4 lagoas). Trata-se de área importante por ligar ecologicamente o fragmento do PF-1 ao PF-2 (Figura 110, Figura 111).



**Figura 110:** Imagem de satélite do PF-3 ( F. *Google E*) **Figura 111:** Mata de galeria do córrego Mangabeira.

 **Ponto Amostral PF-4 – Área Diretamente Afetada (ADA) (SIRGAS 2000 UTM 23L 201668 / 8282995).**

Área de pastagem com pequeno remanescente/fragmento de mata que se encontra isolado, com vegetação bastante depauperada e com baixa biodiversidade. Possui pequenas áreas que são passíveis de acúmulo de águas (Figura 112, Figura 113).



Figura 112: Imagem de satélite do PF-4 (Fonte: *Google Earth*).



Figura 113: Pasto com o remanescente de mata ao fundo.

## Grupos Faunísticos

### Invertebrados

#### Introdução

Os insetos correspondem a cerca de 70% das espécies de animais conhecidas, formando o grupo como maior riqueza existente atualmente (ALMEIDA, 1998). No mundo existem aproximadamente 2 milhões de espécies descritas (LEWINSOHN; PRADO, 2005; RAFAEL *et al.*, 2012). Os membros da classe Insecta estão distribuídos em 30 ordens (GRIMALDI; ENGEL, 2005), destas 27 são encontradas no Brasil (RAFAEL *et al.*, 2012). Por esse motivo o Brasil ocupa posição relevante no cenário internacional para a conservação da entomofauna.

O conhecimento da diversidade de insetos e de outros grupos de artrópodes que compõem a macrofauna de invertebrados é importante para discutir a função que cada um desses grupos desempenha em diferentes ambientes (FERNANDES *et al.*, 1995) (como decompositores, polinizadores e predadores) e que papel exercem no funcionamento do ecossistema.

Cada vez mais vem se utilizando artrópodes com organismos modelo para estudos de perturbações ambientais. Em geral invertebrados apresentam respostas demográficas rápidas quando expostos a diferentes formas de perturbação ou manejo. Artrópodes podem ainda ser amostrados com eficiência e em grande quantidade, facilitando no processo de análise ambiental (LEWINSOHN *et al.*, 2005).

A partir destes dados básicos é possível adotar indicadores de biodiversidade em estudos de avaliação de impacto ambiental. Estudos abordando a importância dos invertebrados terrestres e seu papel no processo de pedogênese e ciclagem de nutrientes são importantes para delineamento de estratégias de conservação do solo, como por exemplo, o estudo de cupins, formigas e besouros rola-bosta.

Formigas são organismos considerados importantes em processos de fluxo de energia, nutrientes e biomassa nos ecossistemas terrestres (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990). Também são importantes na estrutura das comunidades dos ecossistemas, sendo organismos com elevada abundância e possuindo relação de dominância nesse aspecto em relação aos demais artrópodes terrestres (STORK, 1991).

Estão ligadas diretamente a processos de formação da composição vegetacional (DEL CLARO; OLIVEIRA 1996), inúmeras espécies se encontram com associação a plantas e conferem aos seus hospedeiros uma defesa direta a herbivoria. Podem ser também predadoras de artrópodes e pequenos invertebrados, desfoliadoras e se alimentam de pólen ou néctar (DAVIDSON *et al.*, 2003).

Besouros da família Scarabaeidae (subfamília Scarabaeinae) são insetos detritívoros que se alimentam principalmente de fezes, carcaças e frutos podres, auxiliando na remoção desses materiais da superfície do solo, etapa importante no fluxo de energia dos ecossistemas (HALFFTER; MATTHEWS, 1966).

Esse grupo é considerado importante em estudos de fragmentação florestal, uma vez que muitas espécies se alimentam de fezes e carcaças de primatas e outros mamíferos de grande, médio e pequeno porte e de pássaros (LOVEJOY *et al.*, 1986), sendo considerados como bons indicadores de qualidade ambiental.

Alguns grupos de insetos são importantes bioindicadores da condição ambiental, por serem de fácil amostragem, por possuírem taxonomia e sistemática bem definidas e responderem rapidamente a alterações ambientais, como por exemplo, a perda do habitat (UEHARA-PRADO, 2003). Dentro dessa perspectiva, os insetos da ordem Lepidoptera são considerados bioindicadores, com algumas espécies endêmicas para o bioma Cerrado e algumas espécies consideradas ameaçadas de extinção.

Desse modo, os insetos apresentam grande potencial como bioindicadores (THOMANZINI; THOMANZINI, 2000; BROWN, 1997), pois possuem propriedades importantes para o monitoramento de ecossistemas: curto ciclo de vida com alto potencial reprodutivo e respostas rápidas populacionais as alterações do meio (BROWN, 1997), destacando-se como principais bioindicadores de ambientes alterados onde a resposta de perturbações por vertebrados é dificilmente observada. Nesse estudo é apresentado um levantamento por dados secundários de artrópodes terrestres e cavernícolas como estudo complementar de fauna da implantação de uma nova lavra de pedreira compreendida dentro da Área de Proteção Ambiental (APA) do Planalto Central.

### Metodologia

Foram elaboradas listas de espécies por grupos com base em dados da literatura, com o intuito de correlacionar com a área do empreendimento. Os dados foram coletados em levantamentos bibliográficos de periódicos científicos, publicações de órgãos oficiais e sítios da internet de órgãos públicos e institutos de pesquisa.

Os grupos de animais selecionados para análise no presente estudo foram insetos da família Formicidae, insetos da ordem Isoptera e insetos da subfamília Scarabaeinae. Além destes grupos foram levantados dados sobre a fauna cavernícola da região do empreendimento. O estudo está dividido em dados secundários de invertebrados de solo e invertebrados cavernícolas.

### Resultados

#### *Lepidoptera: Nymphalidae*

Os insetos da ordem Lepidoptera são considerados bons bioindicadores, principalmente os grupos que se alimentam de frutos fermentados, animais em decomposição e, em alguns casos, de excrementos (DEVRIES; WALLA, 2001). Estes lepidópteros são os únicos representantes da ordem que podem ser amostrados a partir de armadilhas atrativas, facilitando a execução de levantamentos.

A presença de borboletas indica que naquele ambiente possui recursos vegetativos necessários para sobrevivência. Algumas espécies alimentam-se número limitado de plantas, desse modo podem elucidar os impactos que as modificações da diversidade da flora na comunidade. Além disso, podem contribuir também com a dispersão de sementes, polinização, herbivoria e decomposição (SILVA-BRANDÃO *et. al*, 2008).

Para analisar de forma abrangente a comunidade de lepidópteros com provável ocorrência na área do empreendimento foi selecionado o trabalho de Emery *et al.* (2006) que apresenta revisão das borboletas Papilionoideae com ocorrência para o Distrito Federal, este trabalho reúne as listas dos trabalhos de Brown Jr. e Mielke (1967a, b), Pinheiro e Ortiz, 1992; Diniz e Morais (1995, 1997), além de dados coletados pelos próprios autores. A lista contempla diversas famílias de Papilionoideae, no entanto, para elaboração dos dados secundários da Pedreira da Contagem, a lista de Emery *et al.* (2006) foi restringida apenas aos lepidópteros da família Nymphalidae, por serem considerados bioindicadores em diversos estudos ambientais.

São conhecidas 214 espécies de borboletas da família Nymphalidae com ocorrência confirmada para o Distrito Federal-DF. Na lista apresentada apenas uma espécie é considerada ameaçada, *Agrias claudina godmani* é considerada a favorita de colecionadores e está presente na lista de espécies ameaçadas do estado de Minas Gerais. No DF podem ser encontradas populações isoladas de *A. claudina godmani* (EMERY *et al.* 2006), principalmente em ambientes florestas próximo ao rio Maranhão, região próxima à área do empreendimento.

Assim como outros grupos de animais, os lepidópteros sofrem pressão da destruição e fragmentação das áreas naturais no bioma Cerrado, o que reduz consideravelmente os habitats naturais para esses organismos. Um dado preocupante é o pequeno número de espécies borboletas Papilionoidea encontradas dentro de Unidades de Conservação, apenas 150 espécies foram registradas até o ano de 2006, de um universo de 506 espécies conhecidas para o DF (EMERY *et al.* 2006). A maior parte das espécies de borboletas no DF habitam matas semidecíduas encontradas em regiões de solo calcário das regiões da Fercal, Chapada da Contagem e Sobradinho, geralmente áreas fora de unidades conservação, seguindo principalmente leito de rios de médio a grande porte como os rios Maranhão e Sobradinho (PINHEIRO, 2005).

É importante salientar que nem todas as espécies listadas acima ocorrem na área da Pedreira da Contagem, no entanto os autores indicam essa região como área de importância para conservação para de borboletas, uma vez que diversas populações se apresentam concentradas em matas semidecíduas comumente encontradas na área do empreendimento e em localidades próximas, tais como Fercal, Rio Maranhão, Contagem e rio Sobradinho e florestas da região (PINHEIRO, 2005; EMERY *et al.* 2006). Estas localidades que possuem características similares, com terrenos acidentados e ambientes mais heterogêneos em comparação com outras regiões do DF, são consideradas por Pinheiro (2005) como habitat preferencial de um grande número de espécies de borboletas.

Dentre os Nymphalidae listados acima, pode-se confirmar que 13 espécies possuem ocorrência preferencial para a região do empreendimento, *Hypoleria emyra*, *Aeria olena* e *Oleria aquata*; *Adelpha aethalia*, *A. delphicola* e *A. cocala*; *Callicore hydaspes*, *Callicore pygas splendens*, *Dynamine limbata*, *Eunica macris*, *Phyciodes velica sejona* e *Ectima liria lirissa* (PINHEIRO, 2005).

*Lepidoptera: Hesperidae*

Hesperidae é outra família muito diversa dentre os Lepidoptera, no Distrito Federal são conhecidas 335 espécies pertencentes a esta família. A maioria destas espécies são consideradas comuns e de ampla distribuição na região Neotropical, com ocorrência desde a América Central até o sul da América do Sul. No entanto, dentro desse grupo são encontradas 33 espécies que podem ser consideradas endêmicas do bioma Cerrado e pelo menos 27 são encontradas no Distrito Federal (MIELKE; EMERY; PINHEIRO, 2008).

O endemismo em Hesperidae pode ser considerado alto em relação outros grupos de borboletas como as Papilionoidea que possuem composição de espécies muito similar a Mata Atlântica (BROWN; FREITAS, 2000), deste modo possuem baixo número de endemismos.

No **Quadro 25**: Lista de borboletas da família Hesperidae endêmicas do Cerrado com distribuição no Distrito Federal. Retirado de Mielke, Emery; Pinheiro (2008).é apresentada uma lista das espécies de Hesperidae endêmicas do Cerrado que ocorrem no Distrito Federal, os autores no estudo consideraram como endêmicas espécies que ocorrem em cerrado *sensu stricto* e variações, florestas mesofíticas, campos ou em matas de galeria (MIELKE; EMERY; PINHEIRO, 2008).

**Quadro 25**: Lista de borboletas da família Hesperidae endêmicas do Cerrado com distribuição no Distrito Federal. Retirado de Mielke, Emery; Pinheiro (2008).

Família Hesperidae	
Pyrrhopyginae	Habitat
<i>Elbela intersecta losca</i> Evans, 1951	Floresta de galeria, beiras dos riachos no cerrado
<i>Microceris variicolor</i> (Ménétriés, 1855)	Cerrado
Pyrginae-Eudamini	
<i>Sarmientoia almeidai</i> Mielke, 1967	Floresta de galeria e cerrado
<i>Sarmientoia browni</i> Mielke, 1967	Cerrado
<i>Udranomia spitzii</i> Hayward, 1942	Cerrado
Pyrginae-Pyrgini	
<i>Anisochoria vianna</i> Evans, 1953	Cerrado e cerradão

Família HesperIIDae	
<i>Clito bibulus</i> (Riley, 1929)	Cerrado
<i>Clito sompa</i> Evans, 1953	Cerrado e cerradão
<i>Cogia cerradicola</i> (Mielke, 1967)	Cerrado, em pequenos banhados
<i>Cogia grandis</i> Riley, 1921	Cerrado e cerradão
<i>Cycloglypha polax</i> Evans, 1953	Cerrado e cerradão, beiras dos riachos
<i>Milanion hemes memba</i> Evans, 1953	Floresta de galeria
<i>Ouleus fridericus candangus</i> Mielke, 1968	Floresta de galeria
<i>Sophista latifasciata latifasciata</i> Spitz, 1930	Cerrado, cerradão e campo rupestre
<i>Timochreon satyrus tampa</i> Evans, 1953	Floresta de galeria, cerrado e cerradão
HesperIIDae	
<i>Artines bipunctata</i> Mielke, 1968	Floresta de galeria
<i>Callimormus radiola pusillus</i> Hayward, 1934	Floresta de galeria
<i>Cynea robba nippa</i> Evans, 1955	Floresta de galeria
<i>Eutocus minor</i> Mielke, 1967	Cerrado
<i>Lento apta</i> Evans, 1953	Floresta de galeria
<i>Lerema veadeira</i> Mielke, 1968	Cerrado e campo rupestre
<i>Morys sopra</i> Mielke, 1968	Cerrado
<i>Nastra tanta</i> Evans, 1955	Cerrado
<i>Niconiades centralis</i> Mielke, 1967	Floresta de galeria
<i>Pseudosarbia flavofasciata</i> Skinner, 1921	Cerrado
<i>Vehilius gorta</i> Evans, 1955	Cerrado
<i>Vidius spitzi</i> Mielke, 1967	Cerrado
<i>Vidius tinta</i> Evans, 1955	Cerrado

Embora não seja possível afirmar quantas espécies endêmicas de borboletas que efetivamente ocorrem na área do empreendimento, pode-se supor unicamente que existe possibilidade de que algumas das listadas acima estejam presentes no local ou nas proximidades, já que o estudo original contemplou coletas em áreas da Bacia do Rio Maranhão, localidade citada pelos autores como importante para conservação de borboletas HesperIIDae, além do Parque Nacional de Brasília – PNB e a Estação Ecológica de Águas Emendadas - ESECAE

*Hymenoptera: Formicidae*

Todos os insetos conhecidos como formigas fazem parte de uma única família, Formicidae. Atualmente, é subdividida em 17 subfamílias, das quais oito ocorrem no Brasil: Cerapachyinae, Dolichoderinae, Ecitoninae, Formicinae, Leptanilloidinae, Myrmicinae, Ponerinae e Pseudomyrmecinae. Mais de 9.500 espécies já foram descritas, e destas, aproximadamente 2.100 são registradas somente para região neotropical (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990)

A mirmecofauna do Cerrado é bem estudada (PACHECO; VASCONSELOS, 2012; ANDRADE; MARQUES; DEL-CLARO, 2007; SILVESTRE, 2000) sendo registradas 331 espécies, pertencentes a 65 gêneros em 7 subfamílias. Dentre essas, a mais diversa é a Myrmicinae, com 164 espécies, seguida por Formicinae e Ponerinae, ambas com 52 espécies (SILVESTRE, 2000). Esses resultados colocam o Cerrado como o quinto bioma em número de espécies de formigas no mundo (SILVESTRE, 2000). Esse fato pode ser explicado pelo fato de o Cerrado ser um bioma heterogêneo quanto a sua fitossociologia, com uma grande variedade de tipos, resultando numa vegetação em mosaico.

Um estudo no Cerrado utilizou diferentes tipos de iscas para coleta de formigas em duas localidades, uma no município de Cajuru-SP e outra na Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESECAE), unidade de conservação dentro da APA do Planalto Central. A partir desse estudo foram registradas 72 espécies, sendo que 40 espécies foram encontradas na ESECAE (SILVESTRE, 2000). Um outro estudo caracterizou a comunidade de formigas Poneromorfas nas matas de galeria e cerrado sensu stricto em diversas UC's no Distrito Federal, dentre elas o PNB e a ESECAE (CAMARGO, 2011).

A partir dos estudos supracitados foi estabelecida uma lista com provável ocorrência de formigas para área da pedreira (Quadro 26). Na tabela abaixo está apresentada uma lista compilada de espécies de formigas possivelmente encontradas no solo da região da pedreira.

Quadro 26: Lista de espécies de formigas de solo relatadas para áreas de Cerrado da ESECAE DF e PNB-DF (CAMARGO, 2011; SILVESTRE, 2000)

SubFamília	Espécies
DOLICHODERINAE	<i>Azteca sp. 1</i>
	<i>Dolichoderus lustosus</i>
	<i>Linepithema sp. 1</i>
	<i>Linepithema sp. 2</i>
	<i>Linepithema sp. 3</i>

SubFamília	Espécies
FORMICINAE	<i>Brachymyrmex sp. 1</i>
	<i>Brachymyrmex sp. 2</i>
	<i>Brachymyrmex sp. 3</i>
	<i>Camponotus (Myrmaphaenus) blandus</i>
	<i>Camponotus (Myrmaphaenus) sp. 1</i>
	<i>Camponotus (Myrmaphaenus) sp. 2</i>
	<i>Camponotus (Myrmaphaeus) sp. 3</i>
	<i>Camponotus (Myrmaphaenus) sp. 4</i>
	<i>Camponotus (Myrmobrachys) crassus</i>
	<i>Camponotus (Myrmothrix) atriceps</i>
	<i>Camponotus (Tanaemyrmex) melanoticus</i>
	<i>Camponotus (Tanaemyrmex) sp. 1</i>
	<i>Camponotus rufipes</i>
	<i>Camponotus sp. 1</i>
	<i>Camponotus sp. 16</i>
	<i>Myrmelachista sp. 2</i>
	<i>Paratrechina sp. 2</i>
MYRMICINAE	<i>Acromyrmex landolti balzani</i>
	<i>Atta laevigatta</i>
	<i>Cephalotes atratus</i>
	<i>Cephalotes depressus</i>
	<i>Cephalotes pavonii</i>
	<i>Cephalotes pussilus</i>
	<i>Crematogaster sp. 2</i>
	<i>Crematogaster sp. 3</i>
	<i>Crematogaster sp. 4</i>
	<i>Crematogaster sp. 6</i>
	<i>Crematogaster sp. 7</i>
	<i>Cyphomyrmex sp 4</i>
	<i>Cyphomyrmex sp 5</i>
	<i>Hylomyrma sp. 4</i>
<i>Mycocepurus goeldii</i>	

SubFamília	Espécies
	<i>Pheidole gertrudae</i>
	<i>Pheidole oxyops</i>
	<i>Pheidole sp. 1</i>
	<i>Pheidole sp. 2</i>
	<i>Pheidole sp. 3</i>
	<i>Pheidole sp. 4</i>
	<i>Pheidole sp. 5</i>
	<i>Pheidole sp. 6</i>
	<i>Pheidole sp. 12</i>
	<i>Pheidole sp. 13</i>
	<i>Pheidole sp. 19</i>
	<i>Pheidole sp. 20</i>
	<i>Pheidole sp. 23</i>
	<i>Pheidole sp. 32</i>
	<i>Solenopsis sp. 3</i>
	<i>Solenopsis sp. 7</i>
	<i>Solenopsis sp. 8</i>
	<i>Solenopsis sp. 14</i>
	<i>Trachymyrmex sp. 1</i>
	<i>Trachymyrmex sp. 2</i>
PONERINAE	<i>Dinoponera australis</i>
	<i>Ectatomma edentatum</i>
	<i>Ectatomma permagnum</i>
	<i>Odontomachus caelatus</i>
	<i>Pachycondyla obscuricornis</i>
	<i>Pachycondyla striata</i>
	<i>Pachycondyla villosa</i>
PSEUDOMIRMECINAE	<i>Pseudomyrmex elongatus</i>
	<i>Pseudomyrmex flavidulus</i>
	<i>Pseudomyrmex gracilis</i>
	<i>Pseudomyrmex pisinnus</i>
	<i>Pseudomyrmex schuppi</i>

SubFamília	Espécies
	<i>Pseudomyrmex tenuis</i>
	<i>Pseudomyrmex termitarius</i>
	<i>Pseudomyrmex unicolor</i>

A subfamília mais diversa foi Myrmicinae, seguida de Formicinae, a subfamília com o menor número de representantes foi Ponerinae. Outras duas subfamílias também registradas no estudo, Dolichoderinae e Pseudomirmicinae (SILVESTRE, 2000).

O uso do habitat por determinadas espécies é importante tanto do ponto de vista conservacionista quanto para o manejo e monitoramento ambiental de áreas degradadas ou impactadas (MATA; MCGEOCH; TIDON, 2008). *Ectatomma edentatum* tem sido apontada como uma espécie oportunista com ocorrência em áreas abertas (BROWN Jr, 2000). *Ectatomma permagnum* é uma espécie relativamente comum no cerrado (PAIVA; BRANDÃO, 1989). Ambas espécies são comumente encontradas em ambientes modificados para agricultura.

Algumas espécies encontradas têm estreita relação com o habitat como *Pachycondyla striata* (Figura 114) e cujos ninhos são localizados geralmente em áreas bastante sombreadas e com grande quantidade de folhíço (MEDEIROS, 1997). Espécies do gênero *Pseudomyrmex* nidificam em árvores, desse modo a supressão vegetal afeta diretamente na diversidade de espécies desse gênero.



Figura 114: Espécime da formiga *P. striata*, espécie de solo que ocorre em serapilheira das matas de

galeria (ANTWEB, 2016).

O gênero *Brachymyrmex* é de importância para conservação, pois uma de suas espécies *B. micromegas* possui o status *Em perigo* de extinção pelo Ministério do Meio Ambiente. Tal espécie ocorre em localidades específicas sujeitas a grande fragmentação de área e ocupação humana. A espécie não é encontrada na região do Planalto Central, no entanto no levantamento na ESECAE foram registradas três espécies do gênero que ainda não haviam sido descritas, a falta de conhecimento taxonômico sobre esse grupo dificulta a elaboração de lista de animais ameaçados e endêmicos na região.

A maioria das formigas vive em colônias (fixas ou perenes) e devido essa característica sedentária são tanto afetadas, como responsáveis por mudanças que ocorrem em escalas relativamente pequenas no espaço e no tempo (ANDERSEN, 1995). Dessa forma, a riqueza e estrutura da comunidade de formigas podem ser utilizadas como bioindicadoras de impactos ambientais (RIBAS; SCHOEREDER, 2007).

Quando associadas ao solo, as formigas têm papel importante na sua modificação e formação, pois transportam alimentos para o interior de seus ninhos, operando na redistribuição das partículas, nutrientes e matéria orgânica, além de melhorarem a infiltração da água, pelo aumento da porosidade e aeração (KASPARI, 2003). Dessa forma, as formigas são capazes de manter e reestruturar a qualidade do solo local, proporcionando a decomposição da matéria orgânica e a reciclagem dos nutrientes (FOWLER *et al.*, 1991), e contribuindo com o fluxo de energia, biomassa e na evolução da estrutura das comunidades como um todo (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990).

A participação das formigas em processos importantes do solo e do ecossistema entre outras características justifica sua utilização cada vez maior na avaliação e monitoramento de impactos ambientais, tais como, fogo (RATCHFORD *et al.*, 2005), práticas agrícolas (GOMEZ *et al.*, 2003) desmatamento (DUNN, 2004) e atividades de mineração (OTTONETTI; TUCCI; ANTINI, 2006).

Não há registro para área de estudo de espécies endêmicas de Cerrado ou de espécies ameaçadas de extinção, no entanto é de conhecimento científico que a diversidade de formigas no Cerrado é elevada (RIBAS; SCHOEREDER, 2007), portanto a preservação do bioma é fundamental para a conservação deste taxon.

*Subfamília Scarabaeinae*

Os besouros da subfamília Scarabaeinae são comumente denominados como besouros “rola-bosta”, constituem um grupo de insetos com ampla distribuição mundial e bastante diverso com cerca de 7.000 espécies descritas, sendo registrada maior diversidade em ambientes florestais e savanas tropicais (HALFFTER; MATTHEWS, 1966; HANSKI; CAMBEFORT, 1991; SCHOOLMEESTERS *et al.*, 2010). No Brasil existem 618 espécies distribuídas em 49 gêneros, destas 223 são consideradas endêmicas (VAZ-DE-MELLO, 2000).

Em levantamento realizado entre 2007 e 2009 na APA da Cafuringa no Distrito Federal foram encontradas 27 espécies da subfamília Scarabaeinae (NUNES; FRIZZAS; VAZ-DE-MELLO, 2012). O Quadro 27 lista as espécies encontradas nesse estudo. Embora o trabalho não tenha sido conduzido na APA do Planalto Central ou no exato local do empreendimento, os pontos amostrados pelos autores são considerados geograficamente próximos à área da pedreira e sem evidências de barreiras a gradientes biogeográficos. Desse modo, a distribuição das espécies encontradas por Nunes; Frizzas; Vaz-de-Mello (2012) pode ser mais abrangente e até mesmo serem encontradas na área do estudo. Além disso, mesmo que não seja encontrada fitofisionomias de cerrados rupestres na área do empreendimento, são encontradas áreas com presença marcante de afloramentos rochosos e de altitude considerada próximos aos de ambientes rupestres.

**Quadro 27:** Lista de espécies de besouros escarabeídeos em cerrado rupestre do DF (NUNES; FRIZZAS; VAZ-DE-MELLO, 2012).

Subfamília	Espécies
Scarabaeinae	<i>Agamopus viridis</i>
	<i>Ateuchus striatulus</i>
	<i>Ateuchus vividus</i>
	<i>Canthidium barbaticum</i>
	<i>Canthidium decoratum</i>
	<i>Canthidium marseuli</i>
	<i>Canthidium sp.1</i>
	<i>Canthidium sp.2</i>
	<i>Canthon histrio</i>
	<i>Canthon lamproderes</i>
	<i>Canthon aff. pilluliformis</i>
	<i>Canthon sp.1</i>

Subfamília	Espécies
	<i>Canthon sp.2</i>
	<i>Deltochilum sp.1</i>
	<i>Dendropaemon sp.</i>
	<i>Dichotomius bos</i>
	<i>Dichotomius crinicollis</i>
	<i>Dichotomius nisus</i>
	<i>Dichotomius aff. Glaucus</i>
	<i>Ontherus carinicollis</i>
	<i>Onthophagus sp.1</i>
	<i>Onthophagus sp.2</i>
	<i>Onthophagus sp.3</i>
	<i>Oxysternon palemo</i>
	<i>Phanaeus palaeno</i>
	<i>Trichillum adjunctum</i>
	<i>Trichillum externepunctatum</i>

Das espécies coletadas, duas possuem distribuição geográfica restrita a cerrado rupestre, a partir dos resultados do levantamento acima e de outros levantamentos em localidades diferentes no Brasil (ALMEIDA; LOUZADA, 2009), as espécies *Canthidium marseuli* e *Canthon lamprodere* são apenas encontradas nesse tipo de fitofisionomia. Essa especificidade de habitat coloca ambas as espécies em relevância quanto à conservação. As demais espécies registradas possuem ampla distribuição geográfica no Brasil e América do Sul e também são encontradas em outras fitofisionomias e até em outros biomas.

Algumas espécies são comumente encontradas em locais com vegetação de pastagem nativas ou exóticas, geralmente associadas a fezes de bovinos e até mesmo fezes humanas (KÖLLER *et al.*, 2007; LOUZADA; CARVALHO; SILVA, 2009). Tais espécies são consideradas generalistas como no caso de *Agamopus viridis*, *Ateuchus striatulus*, *At. vividus*, *Canthidium barbaticum*, *Canthon pilluliforme* e *Dichotomius bos*.

Grande parte das espécies em Scarabaeinae é coprófaga e nesse grupo, as larvas e os insetos adultos utilizam fezes de vertebrados como fonte primária de alimento (HALFFTER; EDMONDS, 1982). Outras espécies necessitam de matéria orgânica em decomposição como fonte de recurso alimentar e

são considerados sapófragos ou necrófagos (HALFFTER; EDMONDS, 1982). Essas características são fundamentais para a ciclagem de nutrientes de um ecossistema.

Os hábitos de se alimentar de fezes de animais determinam inúmeras características dos besouros rola-bosta, como o comportamento, desenvolvimento e distribuição espacial (HANSKI; CAMBEFORT, 1991; RAMÍREZ; LOCARNO, 2004). A composição e diversidade de espécies de besouros escarabeídeos podem variar conforme o tipo de fitofisionomia amostrada, a diversidade de recurso alimentar e até mesmo a diversidade de outros grupos como os vertebrados. Tais características, aliadas ao papel exercido no fluxo de energia de um ecossistema, fazem com que os Scarabaeinae sejam indicadores de qualidade ambiental.

### *Invertebrados Cavernícolas*

Os ambientes subterrâneos ou cavernícolas são caracterizados pela baixa luminosidade ou ausência total de luz, além de uma tendência à estabilidade ambiental (POULSON; WHITE, 1969). Os parâmetros ambientais de maior relevância para o estudo de organismos vivos no ambiente subterrâneo são: luminosidade, que está totalmente ausente nas zonas mais profundas; temperatura que apresenta uma pequena variação diária; umidade relativa do ar, sempre maior do que a média externa; e a presença de nutrientes, que normalmente é importado do meio epígeo (BARR; KUEHNE, 1971; HOWARTH, 1983; FERREIRA; MARTINS, 1999).

A baixa luminosidade desse tipo de ambiente impede que organismos fotossintetizantes, principais organismos produtores de ambientes terrestres, se estabeleçam e sobrevivam ao longo do tempo (POULSON; WHITE, 1969). Desse modo a quantidade de matéria orgânica é limitada e quase toda ela é oriunda do ambiente externo.

Existem três vias distintas que podem levar recursos alimentares para o ambiente cavernícola, uma delas é a água tanto da chuva como de córregos e rios, o vento também pode carregar uma variedade de recursos, ou ainda os recursos podem ser carreados por outros animais (CULVER, 1982). Os morcegos representam os principais agentes importadores de energia a partir do meio externo, uma vez que produzem depósitos de guano em cavernas (GNASPINI; TRAJANO, 2000). Nessa perspectiva, Salgado (2011) conduziu um levantamento de invertebrados associados ao guano em cavernas em regiões distintas no Distrito Federal. O estudo apresenta uma lista de espécies de invertebrados associados ao guano em cinco ambientes cavernícolas do Distrito Federal (

Quadro 28).

**Quadro 28:** Espécies coletadas em depósitos de guano de morcegos hematófagos das cavernas Labirinto da Lama (LL), Sal/Fenda II (SF), Gruta dos Morcegos (GM); depósitos de morcegos nectarívoros da caverna Água Rasa (AR); e depósitos mistos da caverna Dois Irmãos (DI) (adaptado de SALGADO, 2011).

Taxon	LL	SF	GM		AR	DI
ARACHNIDA						
Acari						
Cheyletidae						
<i>Cheyletus sp.</i>					x	
Histiostomatidae						
Histiostomatidae sp.					x	
Macrochelidae						
<i>Macrocheles sp.</i>					x	
Laelapidae						
<i>Stratiolaelaps sp.</i>					x	
Araneae						
Ctenidae						
<i>Isoctenus coxalis</i>	x	x	x		x	x
Theridiosomatidae						
<i>Wendilgarda sp.</i>	x					
Pseudoscorpiones						
Cheliferidae	x	x			x	
INSECTA						
Blattaria						
Blattidae	x		x			
Coleoptera						
Bostrichidae						
Bostrichidae sp.1					x	
Bostrichidae sp.2	x				x	x
Cucujidae						

Taxon	LL	SF	GM		AR	DI
Cucujidae spp.					x	
Histeridae						
<i>Paromalus sp.</i>	x				x	
Leiodidae						
Leiodidae spp.		x				
Scarabaeidae						
Scarabaeidae spp.					x	
Staphylinidae						
Staphylinidae sp.1					x	x
Staphylinidae sp.2			x		x	
Diptera						
Diptera sp.1	x				x	
Diptera sp.2					x	
Diptera sp.3					x	
Diptera sp.4					x	
Diptera sp.5					x	
Diptera sp.6			x			
Diptera sp.7					x	
Diptera sp.8	x					
Diptera sp.9	x					
Diptera sp.10	x					
Diptera sp.11	x					
Diptera sp.12					x	x
Diptera sp.13					x	x
Diptera sp.14					x	
Cecidomyiidae						
Cecidomyiidae sp.1					x	
Cecidomyiidae sp.2					x	
Cecidomyiidae sp.3					x	
Drosophilidae						
Drosophilidae sp.					x	
<i>Drosophila eleonora</i>	x	x	x		x	

Taxon	LL	SF	GM		AR	DI
Phoridae						
Phoridae sp.1			x			
Phoridae sp.2					x	
Phoridae sp.3			x			
Phoridae sp.4	x		x			
Psychodidae						
Psychodidae sp.1					x	
Psychodidae sp.2			x		x	
Tipulidae						
Tipulidae sp.1					x	
Hemiptera						
Cicadellidae					x	x
Myridae			x			
Hymenoptera						
Bethylidae	x					
Chalcidoidea sp.1			x		x	
Chalcidoidea sp.2					x	x
Chalcidoidea sp.3	x					
Formicidae						
Formicinae						
<i>Camponotus sp.1</i>					x	
<i>Camponotus sp.2</i>	x				x	
<i>Paratrechina sp.</i>					x	
Myrmicinae						
<i>Solenopsis sp.</i>	x					
Ponerinae						
Ponerinae sp.1	x				x	x
<i>Ectatomma sp.</i>	x					
Isoptera						
Termitidae						
<i>Nasutitermes sp.</i>	x					
Lepidoptera						

Taxon	LL	SF	GM		AR	DI
Tineidae			x		x	
Orthoptera						
Phalangopsidae						
<i>Endecous sp.</i>	x	x	x		x	x
<i>Eidmanacris sp.</i>			x		x	
Trichoptera						
Trichoptera spp.					x	
MALACOSTRACA						
Isopoda						
Plathyarthridae						
<i>Trichorhina sp.</i>	x					

Das cavernas estudadas quatro estão localizadas na APA da Cafuringa e uma delas está localizada na APA do Planalto Central, o caso da caverna Água Rasa. A maior riqueza de espécies foi encontrada nos depósitos de guano na caverna Água Rasa, totalizando 42 espécies em diferentes táxons (SALGADO, 2011).

Alguns organismos específicos de ambientes subterrâneos foram encontrados, como no caso dos ácaros das famílias, Cheyletidae, Macrochelidae e Laelapidae conhecidos predadores que vivem em solo (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Outros grupos de ambientes subterrâneos também foram encontrados como formigas, cupins, pseudoescorpiões, besouros escarabeídeos etc.

Alguns organismos encontrados alimentam-se de plantas (fitófagos), os Hemiptera das famílias Cicadellidae e Myridae sugam seiva de plantas, tanto das folhas quanto das raízes (RAFAEL *et al.*, 2012). Em ambientes cavernícolas existe a presença de raízes de plantas da superfície, isso pode explicar a presença de cicadelídeos nas grutas estudadas, já percevejos mirídeos se alimentam diretamente nas folhas, a sua ocorrência nesse tipo de ambiente requer explicação mais elaborada, podendo estar associada diretamente à presença de guano. A comunidade de invertebrados cavernícolas deve estar adaptada a sobrevivência às limitações do ambiente como, por exemplo, a escassa disponibilidade de nutrientes, desse modo perturbações no sistema afetarão diretamente a diversidade local de espécies.

Nenhuma das espécies cavernícolas apresentadas nos dados secundários podem ser consideradas bioindicadores de qualidade ambiental ou ainda estão presentes em lista de organismos ameaçados.

Embora o foco original do estudo original não foi analisar a biodiversidade com a finalidade conservacionista, os dados discutidos fornecem bases ecológicas para o entendimento da manutenção de espécies em ambiente cavernícola. Salgado (2011) discute que a riqueza e diversidade presente nas grutas amostradas não estão somente relacionadas ao depósito de guano, mas sim a características geológicas das cavidades bem como de características da vegetação ao redor.

Em específico a gruta Água Rasa, com maior diversidade dentre as estudadas, além de apresentar diferentes tipos de guano, possui o ambiente cavernícola pouco perturbado e é descrita pelo autor como sendo inserida em ambiente de mata de galeria muito preservada. Dentro dessa perspectiva, para a preservação de ambientes cavernícolas devem ser respeitadas as condições naturais reduzindo perturbações antrópicas que comprometam as frágeis relações ecológicas, responsáveis pela manutenção da diversidade de espécies. Adicionalmente, a preservação da vegetação é de extrema importância para a conservação destes ambientes.

#### Considerações dos invertebrados

Alterações do solo e na composição vegetal podem levar a redução na diversidade de invertebrados terrestres, principalmente a diversidade de borboletas (Nymphalidae e Hesperiiidae), formigas e besouros escarabeídeos. O risco de perda de diversidade desses grupos na área do empreendimento pode ser considerado baixo para formigas e escarabeídeos, mas moderado para borboletas das famílias Nymphalidae e Hesperiiidae que são relatados organismos ameaçados de extinção e presença de endemismos na região do empreendimento. Ainda assim não existem estudos na área de influência direta do empreendimento, que impedem uma análise mais elaborada.

A bacia do rio Maranhão, a Fercal, a Chapada da Contagem e áreas naturais de Sobradinho são importantes para conservação da biodiversidade de borboletas Nymphalidae e Hesperiiidae. Localidades com presença de matas semidecíduas, matas de galeria de rios de médio e grande porte e áreas com terrenos acidentados de rochas calcárias parecem concentrar as populações de várias espécies de borboletas no DF. Grande parte dessas áreas não estão dentro de UC's, portanto a preservação destes habitats é fundamental para a preservação de lepidópteros.

Diversas espécies bioindicadoras possuem ocorrência preferencial para a região do empreendimento *Hypoleria emyra*, *Aeria olena* e *Oleria aquata*; *Adelpha aethalia*, *A. delphicola* e *A. cocala*; *Callicore hydaspes*, *Callicore pygas splendens*, *Dynamine limbata*, *Eunica macris*, *Phyciodes velica sejona* e *Ectima liria lirissa*. Além disso, a localidade pode abrigar a espécie ameaçada *Agrias claudina*

*godmani* que ocorre em populações isoladas no DF associadas a ambientes florestais próximas ao rio Maranhão. Embora não seja possível afirmar o número exato de espécies endêmicas de borboletas que efetivamente ocorrem na área do empreendimento, pode-se supor que existe a possibilidade de que algumas borboletas Hesperiiidae endêmicas estejam presentes no local ou nas proximidades. Endemismos são relatados para esta família na Bacia do Rio Maranhão, no Parque Nacional de Brasília – PNB e da Estação Ecológica de Águas Emendadas – ESECAE.

Uma espécie de formiga de provável ocorrência na região do estudo possui estreita relação com o habitat, *Pachycondyla striata* nidifica em áreas bastante sombreadas e com grande quantidade de folhígio, recomenda-se a manutenção de parte da vegetação florestal para a conservação dessa espécie e de outros gêneros com requisitos ecológicos similares.

Duas espécies de besouros rola-bosta são apenas encontradas em áreas de cerrado rupestre, *Canthidium marseuli* e *Canthon lamprodere* só foram encontrados nesse tipo de fitofisionomia. A manutenção dessa fitofisionomia é fundamental para conservação dessas espécies, bem como o levantamento de dados primários a fim de detectar a presença das mesmas na área do empreendimento e posteriormente a realização de monitoramento. Recomenda-se que o monitoramento seja realizado na fase operacional do empreendimento, utilizando armadilhas de interceptação e queda com iscas de atração.

O ambiente de caverna é bastante restrito em termos de recursos e diversidades de espécies, essas características os tornam ambientes frágeis a quaisquer alterações antrópicas ou até mesmo naturais, podendo levar a extinção de espécies, mesmo que localmente. A fauna das cavernas das APAs da Cafuringa e do Planalto Central possuem alta diversidade de invertebrados, principalmente de grupos associados a fezes de morcegos.

Dentro desta perspectiva, monitoramentos sazonais na fase operacional do empreendimento são importantes para, inicialmente, caracterizar a comunidade lepidópteros e invertebrados cavernícolas na área de influência direta e/ou indireta do empreendimento. Além disso o monitoramento pode detectar qualquer alteração principalmente na comunidade de lepidópteros, sobretudo para espécies bioindicadores e endêmicas.

## Introdução

Morcegos são pequenos mamíferos que por possuírem adaptações bastante específicas, como por exemplo, os dedos dos membros anteriores mais alongados e joelho invertido, ambos interligados por finas membranas que se projetam do corpo formando uma asa, são os únicos mamíferos capazes de voar (NOWAK, 1999).

A ordem Chiroptera, composta pelos morcegos, é a segunda maior em número de espécies da classe Mammalia, estudos realizados por Simmons (2005), apontam que atualmente são conhecidas mais de 1200 espécies com ampla distribuição pelo planeta.

Dentre estas espécies 176 ocorrem no Brasil e estão distribuídas em 9 famílias, a saber: Emballonuridae, Noctilionidae, Mormoopidae, Tyropteridae, Furipteridae, Natalidae, Phyllostomidae, Vespertilionidae e Molossidae (TAVARES; GREGORIN; PERACCHI, 2008; PAGLIA *et al.*, 2012 e DIAS *et al.*, 2013).

Estudos recentes apontam que a quirópterofauna do Distrito Federal é composta por 53 espécies, este número pode ser explicado pelo fato do DF estar localizado na porção central do bioma Cerrado que apresenta um mosaico natural de ambientes e matas de galerias que atuam como corredores ecológicos interligando os biomas florestais vizinhos. (MARINHO-FILHO; GUIMARÃES, 2001). Apesar da alta diversidade é sabido que a riqueza de espécies de morcegos do Cerrado ainda é subestimada e que novos estudos de levantamentos são necessários e podem aumentar ainda mais esta riqueza (AGUIAR, 2000).

A estrutura da comunidade biota em cavernas pode ser agrupada em três níveis básicos de acordo com o grau de especialização à vida subterrânea. Os morcegos como alguns vertebrados entre roedores, marsupiais, carnívoros, aves (suindara) e anfíbios são denominados troglótenos, que utilizam as cavidades como abrigo se alimentando no meio exterior. Os troglóbios são representados por animais que possuem características adaptativas para viver no interior das cavernas, suportam a ausência de luz e passam toda sua vida dentro da cavidade não conseguindo suportar as variações externas. O último grupo é formado geralmente por vertebrados classificados como acidentais, são espécies que não utilizam estes ambientes, mas eventualmente são encontrados e geralmente mortos. São de uma grande importância para a manutenção trófica da caverna, como um grande aporte alóctone de matéria

orgânica. Geralmente estes indivíduos não sobrevivem sendo depositados e iniciado seu processo tafonômico (SOUZA-SILVA, 2003).

Os morcegos são os mamíferos mais bem adaptados à ambientes cavernícolas e utilizam cavidades de maneira bastante eficiente, seja para reprodução ou abrigo (TRAJANO, 1985; 1995). Cerca de metade das espécies do DF estão intimamente relacionadas a estes ambientes (PORTELA, 2010), o que torna a região de grande interesse para a quiróptero-fauna.

Os morcegos possuem dieta variada e podem se alimentar de pequenos vertebrados, flores, frutos, sementes, insetos, plantas e sangue por este motivo desempenham importantes funções ecológicas e tornam-se fundamentais na regeneração de matas nativas e controle de insetos. (MARINHO-FILHO; GUIMARÃES, 2001).

A falta de conhecimento sobre morcegos interfere diretamente sobre diversas análises e decisões ambientais, principalmente sobre conservação e preservação de ambientes com cavernas.

### Metodologia

Para a caracterização da área de estudo e identificação das espécies de morcegos na área do empreendimento foi realizada uma pesquisa documental em busca de informações, relatórios e outros documentos disponibilizados pelos órgãos ambientais competentes e por meio de consultas em bibliografia científica. Foram selecionados três estudos (IBRAM, 2016; BREDT; UIEDA; MAGALHAES, 1999; PORTELLA, 2010) de modo que fosse possível a comparação entre as espécies de morcegos já identificadas na pedreira, durante levantamento bioespeleológico (PENA; OLIVEIRA, 2014) realizado pelo próprio empreendedor e espécies de provável ocorrência para a região de estudos, catalogadas em estudos de levantamentos do DF.

A lista de quirópteros foi revisada e atualizada segundo Paglia, (2012), para atender às normas atuais da nomenclatura científica. Além disso, para cada espécie foram avaliados, grau de endemismo, dieta e risco de extinção (IUCN, 2013).

### Área de estudo

A pedreira Contagem está localizada na Região administrativa da Fercal, em Sobradinho e juntamente com a Área de Preservação Ambiental (APA) de Cafuringa abriga grande parte das cavernas

conhecidas no Distrito Federal. De modo geral, as cavidades são secas e horizontais e de pequena extensão, formadas principalmente por rocha calcária (PENA; OLIVEIRA, 2014).

Dentro dos limites da Pedreira Contagem foram localizadas 15 cavidades que já foram estudadas, inclusive a fauna cavernícola, todas inseridas no Distrito Espeleológico de Brasília, que por sua vez, pertence a região do Distrito Espeleológico São Domingos da Província Bambuí (rochas do grupo Bambuí do Pré-cambriano superior). Apresentam ambiente pobre em nutrientes, sendo seus aportes constituídos por guanos de morcegos, raízes de gameleiras, enxurradas e vento que carregam a serapilheira para o interior das cavernas. A vegetação presente na área estudo é composta essencialmente por Mata Seca Decídua, associada a solos de origem calcária e afloramentos rochosos (PENA; OLIVEIRA, 2014). A localização das cavernas dentro do empreendimento pode ser observada na Figura 115.

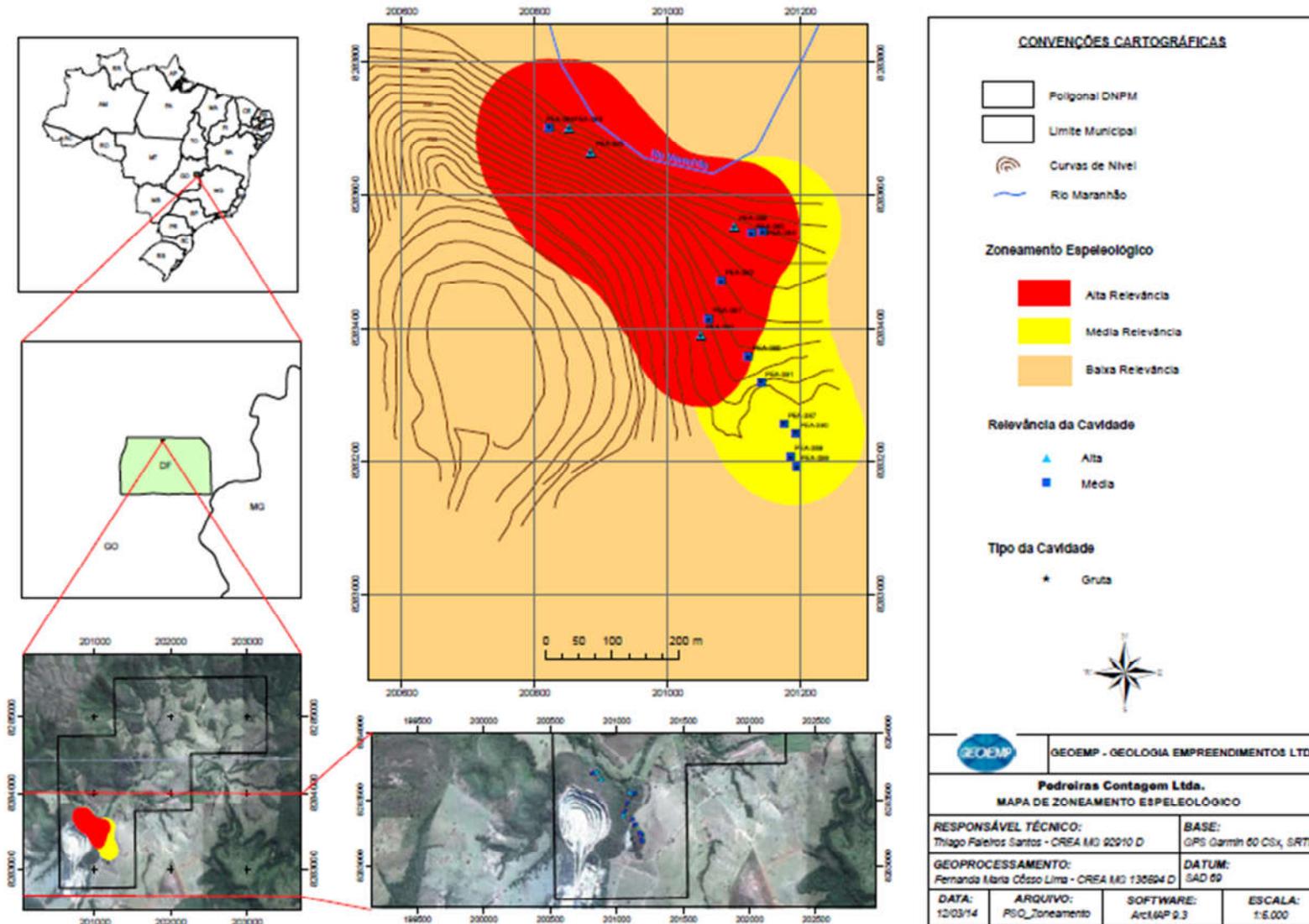


Figura 115: Mapa de localização das cavernas.

Em muitas cavernas, sobretudo as secas, os morcegos constituem o principal elemento importador da matéria orgânica que forma a base da pirâmide alimentar subterrânea, funcionando como facilitadores e proporcionam o estabelecimento de invertebrados coprófagos e detritívoros, que por sua vez atraem a fauna troglóxena e outros para forragear neste ambiente (TRAJANO, 1985; CARVALHO *et al*, 2007).

### Resultados

No estudo de quirópteros realizado dentro dos limites da Pedreira Contagem (PENA; OLIVEIRA, 2014) foram identificadas 15 espécies de morcegos, pertencentes a três famílias distintas (Phyllostomidae, Emballonuridae e Mormoopidae), cerca de um terço das espécies descritas para o Distrito Federal (Quadro 29).

Ressalta-se que durante os anos de atividades da PEDREIRAS CONTAGEM, principalmente nos últimos 10 anos, a empresa já realizou diversos estudos de morcegos com coletas de dados primários na Área Diretamente Afetada pela atividade. Os resultados destes estudos estão incorporados aos dados secundários do presente diagnóstico.

Quadro 29: Lista de espécies identificadas para a região de estudo. Legenda – STATUS DE CONSERVAÇÃO: NT (Near Threatiment): quase ameaçada; VU (vulnerável): vulnerável; DD (Data deficiente): deficiente em dados. DADOS SECUNDÁRIOS: Estudo 1: IBRAM, 2016; Estudo 2: PORTELLA, 2010; Estudo 3: BREDT; UIEDA; MAGALHAES, 1999; Estudo 4: PENA; OLIVEIRA, 2014. ENDEMISMO: BR: Endêmica do Brasil. DIETA: CA: carnívoro; FR: frugívoro; HE: hematófago; IN: insetívoro; NEC: nectátivo; ON: onívoro e PS: pscívoro

Nome do táxon	Nome comum	Dados secundarios				Status de Conservação	Endemismo	Dieta
		Estudo 1	Estudo 2	Estudo 3	Estudo 4			
Chiroptera								
Emballonuridae Gervais, 1855								
<i>Peropteryx kappleri</i> Peters, 1867	morcego				X			IN
<i>Peropteryx macrotis</i> (Wagner, 1843)	morcego	X	X	X	X			IN
<i>Rhynchonycteris naso</i> (Wied-Neuwied, 1820)	morcego	X						IN
Phyllostomidae Gray, 1825								
<i>Lonchophylla dekeyseri</i> Taddei, Vizotto & Sazima, 1983	morcego	X	X	X		NT	BR	NEC
<i>Neonycteris pusilla</i> (Sanborn, 1949)	morcego	X				VU		IN
<i>Anoura caudifer</i> (É. Geoffroy, 1818)	morcego	X	X	X	X			NEC
<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838	morcego	X	X	X				NEC

Nome do táxon	Nome comum	Dados secundarios				Status de Conservação	Endemismo	Dieta
		Estudo 1	Estudo 2	Estudo 3	Estudo 4			
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	Morcego beija-flor	X	X	X	X			ON
<i>Lonchorhina aurita</i> Tomes, 1863	morcego	X	X	X	X			IN
<i>Lophostoma brasiliense</i> Peters, 1866	morcego	X						IN
<i>Macrophyllum macrophyllum</i> (Schinz, 1821)	morcego	X						IN
<i>Micronycteris megalotis</i> (Gray, 1842)	morcego	X	X	X	X			IN
<i>Micronycteris minuta</i> (Gervais, 1856)	morcego	X	X	X				IN
<i>Micronycteris sanborni</i> Simmons, 1996	morcego				X			IN
<i>Glyphonycteris behnii</i> (Peters, 1865)	morcego		x			DD		IN
<i>Mimon bennettii</i> (Gray, 1838)	morcego	X	X	X				IN
<i>Phylloderma stenops</i> (Peters, 1865)	morcego	X	X	X				IN
<i>Phyllostomus discolor</i> Wagner, 1843	morcego	X						IN
<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1767)	morcego	X	X	X	X			IN
<i>Trachops cirrhosus</i> (Spix, 1823)	morcego	X	X	X				IN
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	morcego	X	X	X	X			FR

Nome do táxon	Nome comum	Dados secundarios				Status de Conservação	Endemismo	Dieta
		Estudo 1	Estudo 2	Estudo 3	Estudo 4			
<i>Sturnira lilium</i> (É. Geoffroy, 1810)	morcego	X	X					FR
<i>Artibeus fimbriatus</i> Gray, 1838	morcego	X						FR
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	morcego	X	x		X			FR
<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	morcego	X	x		X			FR
<i>Chiroderma doriae</i> Thomas, 1891	morcego	X						FR
<i>Chiroderma villosum</i> Peters, 1860	morcego	X						FR
<i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856)	morcego	X	X	X	X			CA
<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy, 1810)	Morcego vampiro	X	X	X	X			HE
<i>Artibeus cinereus</i> (Gervais, 1856)	morcego	X	x					FR
<i>Diaemus youngi</i> (Jentink, 1893)	Morcego vampiro	X	X					HE
<i>Diphylla ecaudata</i>	Morcego vampiro	X	X	X	X			HE
<i>Vampyressa pusilla</i> (Wagner, 1843)	morcego	X						FR

Nome do táxon	Nome comum	Dados secundarios				Status de Conservação	Endemismo	Dieta
		Estudo 1	Estudo 2	Estudo 3	Estudo 4			
<i>Platyrrhinus helleri</i> (Peters, 1866)	morcego	X	X					FR
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (É. Geoffroy, 1810)	morcego	X	X	X				FR
<i>Pygoderma bilabiatum</i> (Wagner, 1843)	morcego	X						FR
Mormoopidae Saussure, 1860								
<i>Pteronotus gymnotus</i> Natterer, 1843	morcego	X	X	X				IN
<i>Pteronotus parnellii</i> (Gray, 1843)	morcego	X	X	X	X			IN
Noctilionidae Gray, 1821								
<i>Noctilio leporinus</i> (Linnaeus, 1758)	Morcego-pescador	X						PS/IN
Furipteridae Gray, 1866								
<i>Furipterus horrens</i> (F. Cuvier, 1828)	morcego	X	X	X				IN
Natalidae Gray, 1866								
<i>Natalus stramineus</i> Gray, 1838	morcego	X	X					IN
Molossidae Gervais, 1856								
<i>Cynomops abrasus</i> (Temminck, 1827)	morcego	X						IN

Nome do táxon	Nome comum	Dados secundarios				Status de Conservação	Endemismo	Dieta
		Estudo 1	Estudo 2	Estudo 3	Estudo 4			
<i>Cynomops planirostris</i> (Peters, 1865)	morcego	X						IN
<i>Molossops temminckii</i> (Burmeister, 1854)	morcego	X						IN
<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	morcego	X						IN
<i>Molossus rufus</i> É. Geoffroy, 1805	morcego	X						IN
<i>Nyctinomops laticaudatus</i> (É. Geoffroy, 1805)	morcego	X						IN
Vespertilionidae Gray, 1821								
<i>Eptesicus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)	morcego	X	X	X				IN
<i>Eptesicus diminutus</i> Osgood, 1915	morcego	X						IN
<i>Eptesicus furinalis</i> (d'Orbigny & Gervais, 1847)	morcego	X						IN
<i>Lasiurus blossevillii</i> [Lesson, 1826]	morcego	X						IN
<i>Histiotus velatus</i> (I. Geoffroy, 1824)	morcego	X						IN
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	morcego	X	X	X				IN
<i>Myotis riparius</i> Handley, 1960	morcego	X						IN
Total de espécies		51	30	22	15			

O estudo aponta semelhanças entre a composição de espécies locais com outros estudos realizados em cavernas. No entanto, neste mesmo estudo ressalta-se que a riqueza total estimada para a área possa ser de 40 espécies e que inúmeros fatores, como por exemplo, conservação, estratificação e complexidade do habitat (BERNARD *et al.*, 2002) presença ou ausência de água, (ESBERARD; MOTTA; PERIGO, 2005) abundância de recursos alimentares (TRAJANO; GIMENEZ, 1998) existência de abrigos (TRAJANO, 1985) e altitude local (ESBERARD; MOTTA; PERIGO, 2005).

O morcego *Desmodus rotundus* (Figura 116) foi a espécie mais abundante seguida por *Glossophaga soricina* (Figura 117), a única espécie que ocorreu em todas as cavidades, juntos representaram 59% dos indivíduos capturados.



**Figura 116:** Colônia de *Desmodus rotundus*.



**Figura 117:** *Glossophaga soricina* (morcego).

Segundo Trajano (1985), a grande incidência de *D. rotundus* pode indicar perturbação no ambiente, já que esta espécie possui o metabolismo acelerado e precisa alimentar-se todos os dias, isso somente é possível em locais com grandes fontes de recurso como é o caso dos animais domésticos que vivem em propriedades rurais. Por outro lado, a alta abundância de *G. soricina* e *P. macrotis*, aliado à alta riqueza de espécies encontradas nas cavidades amostradas, indica que a diversidade das cavidades estudadas é alta. Através de análises estatísticas, utilizando-se o estimador de riqueza de Chao 2, o estudo aponta que a riqueza total do sistema de cavernas pode ser de até 40 espécies.

Foram encontradas nove espécies em estágio reprodutivo (60% da riqueza total) indicando a utilização do sistema de cavernas para reprodução, principalmente por *G. soricina* que foi encontrada em quase todas cavidades. As outras espécies reproduzindo-se nas cavidades são: *Anoura caudifer* (Figura 118), *Peropteryx macrotis* (Figura 119), *Desmodus rotundus*, *Phyllostomus hastatus* (Figura 120),

*Micronycteris microtis*, *Carollia perspicillata* (Figura 121), *Diphylla ecaudata* (Figura 122), *Micronycteris sanborni* (Figura 123) e *G. soricina*.



**Figura 118:** *Anoura caudifer* (morcego).



**Figura 119:** *Peropteryx macrotis* (morcego).



**Figura 120:** *Phyllostomus hastatus* (morcego).



**Figura 121:** *Carollia perspicillata* (morcego).



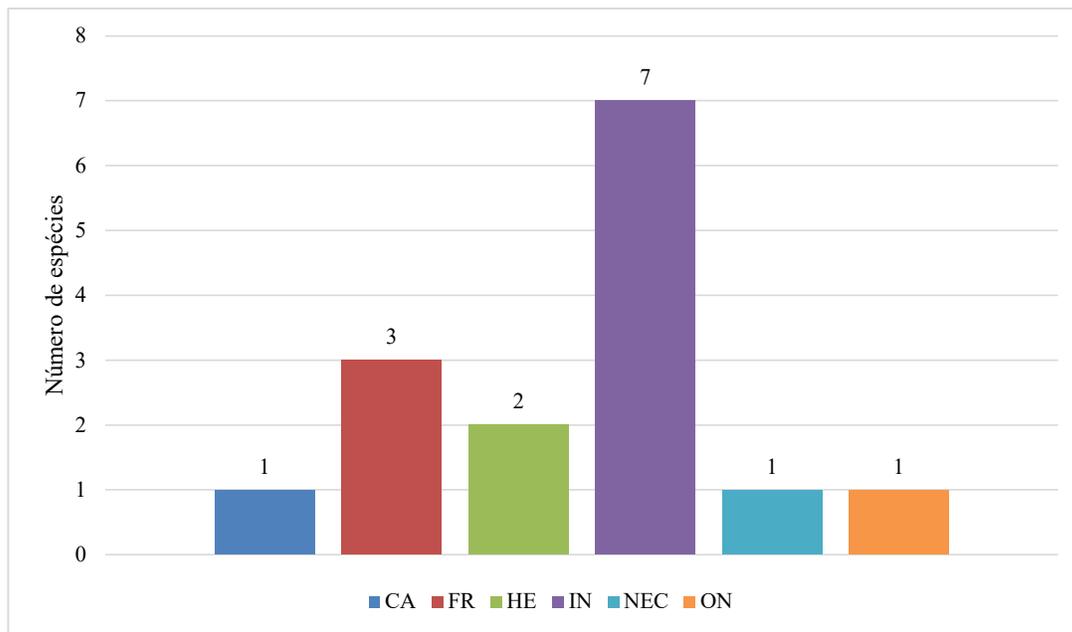
**Figura 122:** *Diphylla ecaudata* (morcego).



**Figura 123:** *Micronycteris sanborni* (morcego).

O estudo também indicou diferença na abundância de indivíduos capturados entre as estações chuvosa e seca. Foram capturados 96 indivíduos de 12 espécies na estação seca e 35 indivíduos de nove espécies na estação chuvosa. Além do vento e chuva terem provocado uma diminuição na atividade dos morcegos, outro fator que pode explicar essa diferença é a presença abundante de cobertura vegetal na estação chuvosa. Neste período, existe uma maior cobertura vegetal no entorno e na entrada das cavernas, assim, algumas fendas e pequenas cavidades ficam mais protegidas do calor intenso da estação seca, proporcionando maior número de abrigos para os morcegos, ao invés de apenas as câmaras principais das cavernas durante a seca. Foi possível perceber que houve substituição de espécies entre as estações, sugerindo que a comunidade de morcegos é dinâmica e utiliza essa área de acordo com as condições.

Metade das espécies identificadas na área de estudo (7 espécies) são insetívoras, três espécies são frugívoras e duas são hematófogas. Além destas foram identificadas espécies nectarívoras, onívoras e carnívoras, de acordo com a Figura 124.



**Figura 124:** Hábito alimentar por espécie. Legenda: CA: carnívoro; FR: frugívoro; HE: hematófago; IN: insetívoro; NEC: nectarívoro; ON: onívoro.

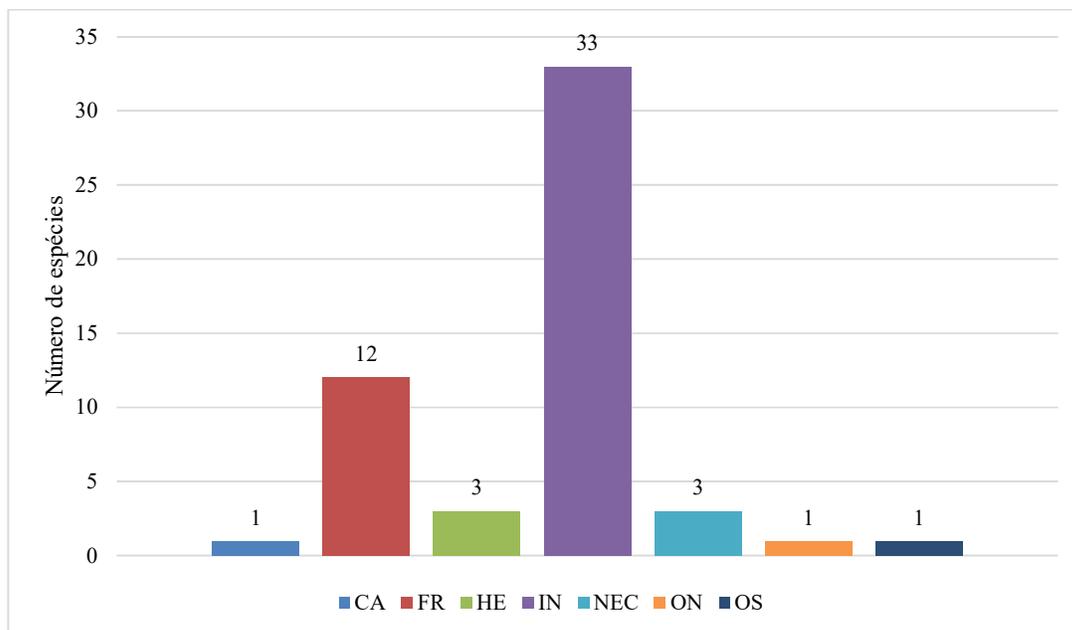
Durante os levantamentos realizados na área do empreendimento, não foram identificadas nenhuma espécie endêmica ou com algum grau de ameaça de extinção.

O levantamento de dados secundários indicou uma riqueza regional de 54 espécies (Quadro 6). Apesar da grande diferença entre a riqueza de espécies regional e local, os resultados corroboram com estudos de Zortéa e Alho, (2008) que estimam uma riqueza de 15 a 25 espécies de quirópteros para as comunidades do Cerrado. Além disso, vale ressaltar que para a análise de dados secundários foi utilizada, além de estudos mais pontuais, a lista de fauna do próprio Instituto Brasília Ambiental - IBRAM, que contempla todas as espécies já registradas para o DF.

A única espécie considerada endêmica é a *Lonchophylla dekeyseri* (morcego-beija-flor), o único morcego endêmico do Cerrado. A espécie já chegou a ser classificada como vulnerável pela lista da União Internacional para a Conservação da Natureza – IUCN, mas hoje está listada como quase ameaçada. Sua distribuição é limitada e desigual e a estimativa é que a sua população deva diminuir em resposta à crescente destruição do habitat (IUCN, 2013).

O mesmo problema afeta a espécie *Neonycteris pusilla*, classificada como vulnerável (IUCN, 2013), devido ao pouco conhecimento sobre a ecologia e área de distribuição altamente restrita, acredita-se que sua população se encontra em declínio, tornando a espécie cada vez mais rara.

Assim como nos estudos realizados localmente (referencia), a grande maioria das espécies possuem hábitos insetívoros, seguidas pelas espécies de hábitos frugívoro (Figura 125).



**Figura 125:** Hábito alimentar por espécie. Legenda: CA: carnívoro; FR: frugívoro; HE: hematófago; IN: insetívoro; NEC: nectatívoro; ON: onívoro e PS: psicívoro.

## Considerações dos quirópteros

Segundo Arita (1996), levando-se em consideração que cavernas são o principal tipo de abrigo utilizado por diversas espécies de morcegos, a preservação desses locais deveria ser um dos principais objetivos quando se pensa em conservação da quiropterofauna.

Durante as capturas realizadas por Pena e Oliveira (2014) foram encontrados alguns indivíduos anilhados provavelmente decorrente do estudo de Bredt; Uieda e Magalhaes (1999) isso pode indicar que as populações se mantiveram estáveis ao longo dos cerca de 20 anos que separam essas amostragens. Além disso, encontra-se com riqueza de espécies semelhantes a estudos feitos em contexto regional e abriga grupos importantes para manutenção dos serviços ecológicos, assim pode-se concluir que apesar das atividades de mineração da Pedreira Contagem LTDA nas áreas adjacentes às cavernas, a comunidade de morcegos não parece sofrer com os impactos.

Mesmo assim, foi sugerido o monitoramento durante a fase de operação do empreendimento com o objetivo de se amostrar toda comunidade de morcegos desse sistema de cavernas e avaliar os impactos que a mineração pode provocar nestas populações.

## **Herpetofauna**

### Introdução

A herpetofauna é formada por um grupo proeminente em quase todas as comunidades terrestres. É dividida em duas classes distintas: Classe Amphibia, que contém as Ordens: Anura (sapos, rãs, jias e pererecas), Gymnophiona (cobras-cegas ou cecílias) e Caudata (salamandras) e Classe Reptilia, com as ordens Testudines (quelônios: cágados, tartarugas e jabutis), Squamata (lagartos, anfísbênias e serpentes), Crocodylia (jacarés e crocodilos) e Rhynchocephalia (tuataras da Nova Zelândia) (BERNARDE, 2012; VITT; CALDWELL, 2009).

Para a classe Amphibia são reconhecidas mais de 7.200 espécies no mundo, das quais mais de 1.000 foram descritas para o Brasil, que é detentor da maior diversidade de anfíbios do planeta (BERNARDE, 2012; FROST, 2014). Na lista oficial da Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH, 2015), constam 1026 espécies ocorrentes no Brasil, distribuídas em três ordens, a saber: Anura com 988 espécies; Caudata com uma espécie e Gymnophiona com 33 espécies (SEGALLA *et al.*, 2014).

Para a Classe Reptilia já foram descritas mais de 10.000 espécies no globo, onde o Brasil ocupa a segunda posição em riqueza com 770 espécies (10,5%) (UETZ; HOSEK, 2014) e na lista oficial da SBH constam 760 espécies somadas a mais 48 subespécies, totalizando 808 táxons, distribuídas também em três Ordens, a saber: Testudines com 36 espécies; Crocodylia com seis espécies; e Squamata com 766 táxons (260 espécies mais 8 subespécies de lagartos, 72 espécies de anfisbênias e 386 espécies mais 40 subespécies de serpentes) (BÉRNILS; COSTA, 2014).

Para o Cerrado são reconhecidas 211 espécies de anfíbios anuros com 108 endemismos (51,1%) (VALDUJO *et al.*, 2012) e duas espécies de cecílias (COLLI; BASTOS, 2002). Já para os répteis são 10 espécies de quelônios, sem endemismos; cinco de jacarés, sem endemismos (COLLI; BASTOS, 2002) e 264 espécies de Squamata (lagartos, anfisbênias e serpentes) com 103 endemismos (40%) (MELLO, 2014; NOGUEIRA *et al.*, 2009; NOGUEIRA *et al.*, 2010).

## Metodologia

### ➤ Dados Secundários

Os dados secundários foram obtidos por meio de pesquisa documental realizada em busca de informações, em relatórios e outros documentos. A pesquisa bibliográfica foi feita a partir da seleção, fichamento e arquivamento dos tópicos de interesse para a investigação, objetivando conhecer o estado da arte do material concernente ao tema proposto pelo estudo.

Foram realizadas consultas de periódicos por meio de sítios especializados como ScIELO, Web of Science, Periódicos Capes e Google Acadêmico, além de livros, dissertações e outras publicações (BRANDÃO; SEBEN; ZERBINI, 2006; BRANDÃO *et al.*, 2002, 2012; CREMA, 2008; LOUZADA, 2006; PAULA, 2012; ZERBINI; BRANDÃO, 2001). Foram consideradas como espécies de provável ocorrência, apenas registros identificados em nível de espécie, e/ou com ocorrência ou distribuição para as localidades próximas às áreas de estudo.

### ➤ Dados Primários

Apesar de representarem grupos distintos e com diferenças significativas em sua ecologia e comportamento, os répteis e anfíbios são estudados conjuntamente, uma vez que os métodos de amostragem se sobrepõem (SILVEIRA; ALMEIDA; PAES DE BARROS, 2000). Esses métodos, por

sua vez, são variados e a aplicação combinada de alguns deles é importante para que os resultados dos inventários sejam satisfatórios (CECHIN; MARTINS, 2000).

Para a realização do levantamento dos dados primários da herpetofauna, foram considerados todos os registros oportunistas e assistemáticos. Foi utilizada para o registro da herpetofauna uma combinação de métodos de amostragem, sendo dois elencados como metodologias principais, a saber:

- Busca Ativa:

Esta metodologia consiste em buscas ativa em locais de interesse de espécies específicas de habitats, buscando o registro do maior número de espécies ocorrentes na localidade, onde foram realizadas caminhadas em trilhas vistoriando a serapilheira, troncos em decomposição, cavidades de troncos, a vegetação, buracos no solo, ambientes aquáticos e outros locais que podem servir de abrigos para a herpetofauna (BERNARDE, 2012; VANZOLINI; RAMOS-COSTA; VITT, 1980; LEMA; ARAUJO, 1985).

Para cada área amostral (Pontos de Fauna 1, 2, 3 e 4) foram percorridas as fitofisionomias representativas, no período diurno e noturno, possibilitando o registro de espécies diurnas, crepusculares ou estritamente noturnas, considerados tanto os indícios indiretos (pegadas, ecdises, tocas, ninhos), quanto os diretos (avistamentos e zoofonia).

Para este método a abundância registrada foi definida pelo número de indivíduos registrados. A busca ativa foi realizada em cada ponto amostral por dois dias, em conjunto com a metodologia BAUD. Dessa forma, o esforço amostral empregado nesta metodologia, considerando todas as áreas, foi de oito dias amostrais.

- Buscas Auditivas em Zonas de Reprodução de anfíbios anuros - BAUD:

Esta metodologia consiste no registro da anurofauna que se encontra em período reprodutivo, ou seja, indivíduos em atividade de vocalização (zoofonia).

Para esta metodologia, além dos quatro Pontos de fauna, também foram amostradas cinco lagoas (Quadro 30). Cada Busca Auditiva correspondeu a um esforço mínimo empregado de 2h/homem por zona de reprodução de anfíbios anuros (lagoa). Dessa forma o esforço amostral empregado nesta metodologia, durante a campanha foi de 20 horas/homem/dia. A escolha das áreas amostrais para a

realização das buscas auditivas foi baseada em três critérios: atividade de vocalização de anfíbios anuros, vegetação circundante e proximidade com os Pontos de Fauna.

Vale lembrar que para esta metodologia a abundância foi determinada somente para anuros machos em atividade de vocalização, de acordo com a categorização que segue: (I) – até 10 indivíduos; (II) – entre 11 e 20 indivíduos; (III) – entre 21 e 50 indivíduos; e (IV) – mais de 50 indivíduos (vocalizações em coro).

**Quadro 30:** Coordenadas das zonas de reprodução de anfíbios anuros

ZONA DE REPRODUÇÃO DE ANFÍBIOS ANUROS	PONTO DE FAUNA	COORDENADAS (SIRGAS 2000)		
Lagoa 1	3	23L	200864	8282596
Lagoa 2	3	23L	201237	8282459
Lagoa 3	3	23L	200762	8282151
Lagoa 4	2	23L	200857	8282920
Lagoa 5	4	23L	201916	8283429



**Figura 126:** Lagoa 1.



**Figura 127:** Lagoa 4.



**Figura 128:** rio Maranhão.



**Figura 129:** ribeirão Palmeiras.



**Figura 130:** Lagoa 5.



**Figura 131:**Lagoa 2.



**Figura 132:** Lagoa 3.

Além dos métodos supracitados, também foram utilizadas para o levantamento da herpetofauna metodologias complementares como os encontros oportunistas e coleta por terceiros, que consistem em registros de anfíbios e répteis, vivos ou mortos durante outras atividades que não a amostragem

pelas metodologias principais, como deslocamentos próximos as áreas amostrais, entrevistas informais não padronizadas e registros realizados por outras equipes e/ou moradores da região e funcionários do empreendimento.

#### Análises de Dados e Tratamento Estatístico

No que se refere às análises e o tratamento estatístico, foram utilizados os programas Estimates (COLWELL, 2013) e *BioDiversity Pro* (MCALEECE *et al.*, 1997) e planilhas do Microsoft excel para a obtenção dos índices de Diversidade, Equitabilidade, Similaridade e Agrupamento.

Para avaliar a suficiência do esforço amostral realizado, foi elaborada uma curva de acúmulo de espécies (curva do coletor) (COLWELL, 2008). As curvas acumulativas de espécies foram aleatorizadas 100 vezes, buscando com isso, eliminar a influência da ordem em que os dados são incluídos na análise, o que resulta em uma curva acumulativa de espécies suavizada (COLWELL; CODDINGTON, 1994). A forma e a estrutura da curva fornecem uma indicação sobre a qualidade da amostragem (MORENO; HALFFTER, 2000; SAMPAIO, 2003).

Para a composição da riqueza regional (S') da herpetofauna foram considerados todos os registros oportunistas e assistemáticos, contemplando dados primários e secundários. Já para o cálculo da riqueza local (s') (riqueza dos Pontos de Fauna) foram considerados apenas os registros obtidos pelos dados primários.

Na ecologia, os índices mais utilizados são parâmetros de diversidade baseados nas abundâncias proporcionais das espécies. Tais índices consideram a uniformidade (equitabilidade) e o número de espécies. O aumento da diversidade se dá com o aumento do número de espécies ou com o aumento da uniformidade das abundâncias (BARROS, 2007). Para os cálculos de diversidade foram utilizados os Índices Shannon-Wiener (H') e o Índice de Equitabilidade de Pielou (J') (ZAR, 1999).

O Índice de Shannon-Wiener (H') foi calculado por meio da fórmula:

$$H' = -\sum p_i \log_e p_i$$

Onde:

H' = Índice de Shannon-Wiener;

$p_i$  = proporção da espécie em relação ao número total de espécimes;

A equitabilidade de Pielou (J') foi calculada por meio da fórmula:

$$J' = H'/\text{Log}(S)$$

Onde:

EP = Equitabilidade de Pielou;

H' = Índice de Shannon-Wiener;

S = riqueza (número total de espécies)

Já a similaridade foi calculada com objetivo de se avaliar o quanto comunidades tem em comum em termos de espécies encontradas. Para expressar a similaridade dentre as áreas amostradas foi utilizado o programa *BioDiversity Pro 2.0* (MCALEECE *et al.*, 1997) e o agrupamento demonstrado pelo Dendograma de Cluster, que agrupa as amostras baseado na similaridade das espécies.

Características relevantes para o grupo herpetofauna que também foram consideradas estão relacionadas à Distribuição das Espécies (espécies endêmicas ou exóticas), Utilização de Ambientes preferenciais, Grau de dependência de ambientes Florestais, Ocupação de Habitats, Grupo Funcional de Alimentação, Relações com o Homem e Relação com ambientes cavernícolas.

Em relação aos ambientes preferenciais foram utilizadas quatro categorizações (Quadro 31).

**Quadro 31:** Categorizações de ambiente preferencial para a Herpetofauna.

CATEGORIA	ESPECIFICAÇÃO
Abertos	Espécies preferencialmente encontradas em ambientes abertos, como formações savânicas, campestres, lajeados, lagoas.
Florestais	Espécies que utilizam ambientes florestais.
Abertos e Florestais	Espécies que utilizam tanto ambientes abertos quanto florestais.
Antropizados	Espécies comumente encontradas em ambientes urbanos e onde há ocupação humana.

Em relação ao grau de dependência de ambientes florestais, as espécies foram separadas em três categorias de acordo com a utilização desses ambientes para sobrevivência e reprodução (Quadro 32).

**Quadro 32:** Graus de dependência de ambientes florestais.

CATEGORIA	ESPECIFICAÇÃO
Dependentes	Espécies habitat-específicas, que completam seu ciclo de vida em ambientes florestais e não são encontradas normalmente em outros ambientes;
Semidependentes	Espécies relacionadas a ambientes florestais, mais que podem ser encontradas ocasionalmente em outros ambientes;

Independentes	Espécies habitat-generalistas, que podem ser encontradas em ambientes florestais porem sua sobrevivência e reprodução não está associada a presença destes ambientes.
---------------	---

Quanto à ocupação de Habitats foram utilizadas as seguintes categorizações, descritas no quadro a seguir (Quadro 33).

**Quadro 33:** Categorização da ocupação de habitats para a herpetofauna

CATEGORIA	ESPECIFICAÇÃO
Arborícolas	Espécies encontradas em troncos e folhagens de árvores e arbustos
Terrícolas	Espécies encontradas no solo ou serapilheira
Criptozóicas	Espécies encontradas escondidas em galerias ou pequenas cavidades naturais ou escavadas no solo, em barrancos ou sob a serrapilheira
Fossoriais	Espécies encontradas em galerias subterrâneas geralmente escavadas
Semiaquáticas	Espécies encontradas na interface entre a água e a terra
Aquáticas	Espécies encontradas em ambiente totalmente aquático
Saxícolas	Espécies associadas á afloramentos rochosos

Em relação ao Grupo Funcional de Alimentação, foram utilizadas duas categorias, descritas no quadro a seguir (Quadro 34).

**Quadro 34:** Categorização quanto ao grupo funcional de alimentação para espécies da herpetofauna

CATEGORIA	ESPECIFICAÇÃO
Generalista	Espécies com dieta diversificada
Especialista	Espécies com dieta específica

No quesito relações com o homem, as categorizações utilizadas estão descritas no quadro a seguir (Quadro 35).

**Quadro 35:** Categorização quanto a relação com o homem para as espécies da herpetofauna

CATEGORIA	ESPECIFICAÇÃO
Sinantrópicas	Espécies que ocorrem e/ou utilizam espaços ocupados pelo homem (habitações e ambientes antropizados)
Periantrópicas	Espécies que ocorrem nas proximidades de espaços ocupados pelo homem (ambientes alterados)

CATEGORIA	ESPECIFICAÇÃO
Aloantrópicas	Espécies que ocorrem em ambientes preservados

Em relação a ambientes cavernícolas foram contabilizadas espécies troglóxenas, descritas no quadro a seguir (Quadro 36).

**Quadro 36:** Categorização quanto a relação com ambientes cavernícolas (espécies troglóxenas)

CATEGORIA	ESPÉCIES TROGLOXENAS
Sim	Espécies que utilizam cavernas como abrigos, para a reprodução e/ou alimentação; mais que dependem de saídas ao meio epígeo.
Não	Espécies que não utilizam ambientes cavernícolas

As espécies ameaçadas de extinção foram determinadas de acordo com a Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção – Portaria Nº 444 de dezembro de 2014, Ministério do Meio Ambiente, em sua última atualização (MMA, 2014) e a lista da fauna ameaçadas em nível mundial da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2015).

A nomenclatura científica e a classificação taxonômica das espécies da herpetofauna abordadas para este estudo foram baseadas nas listas oficiais da Sociedade Brasileira de Herpetologia - SBH (BÉRNILS; COSTA, 2014; SEGALLA *et al.*, 2014), enquanto que para os vernáculos procurou-se manter a nomenclatura utilizada pela população local.

Nenhum espécime foi capturado para este estudo, somente observações diretas e indiretas.

#### ➤ **Esforço amostral**

O esforço amostral demandado para este estudo foi de duas campanhas de oito dias amostrais cada, sendo que para cada campanha o esforço foi de dois dias para cada ponto amostral. Para a herpetofauna a coleta de dados foi realizada por dois observadores nos períodos diurnos e noturnos.

#### ➤ **Período amostral**

O presente estudo referente ao levantamento da herpetofauna do estudo complementar de fauna da Pedreira Contagem foi realizado em duas campanhas. A primeira campanha foi realizada no final do período chuvoso no mês de abril de 2016, entre os dias 04/04/2016 e 11/04/2016 e a segunda campanha

foi realizada no auge do período seco no mês de agosto de 2017, entre os dias 14/08/2017 e 21/08/2017.

## Resultados

### ➤ Riqueza local (s')

Os trabalhos de campo resultaram em uma riqueza local de 22 espécies para o grupo herpetofauna, o que representa 22,68% em relação aos registros de provável ocorrência para a localidade (dados secundários – 97 espécies). Destas espécies, 14 são pertencentes ao grupo dos anfíbios e oito são representantes do grupo dos répteis. Para a primeira campanha foram registradas 21 espécies, sendo 14 do grupo dos anfíbios e sete do grupo dos répteis. Para a segunda campanha foram registradas 10 espécies, sendo cinco para o grupo dos anfíbios e cinco para os répteis (Quadro 37).

**Quadro 37:** Dados de riqueza por Ponto de Fauna – Herpetofauna

ÁREA AMOSTRAL	1º campanha			2º campanha			Total (1º e 2º campanha)		
	ANF	REP	HER	ANF	REP	HER	ANF	REP	HER
PF-1	4	5	9	3	2	5	5	5	10
PF-2	4	2	6	2	2	4	5	3	8
PF-3	6	2	8	3	3	6	7	4	11
PF-4	7	2	9	1	3	4	7	5	12
GERAL	14	7	21	5	5	10	14	8	22

O grupo herpetofauna, de maneira geral, apresentou uma riqueza elevada, considerando que em 16 dias de amostragem (dois dias por ponto amostral por campanha) pode ser registrado mais de 20% das espécies de provável ocorrência para a área de estudo. Levando se em conta que somente foram utilizadas metodologias não invasivas sem a utilização de metodologias de armadilhagem.

Dentre os pontos amostrados o que apresentou a maior riqueza da herpetofauna foi o ponto PF-4, com 12 espécies registradas, seguido dos pontos PF-3 com 11 espécies e PF-1 com 10 espécies e por fim, o ponto que apresentou a menor riqueza da herpetofauna foi o PF-2, com oito espécies (Quadro 37). O ponto amostral PF-4, localidade da Área Diretamente Afetada, foi a mais representativa na riqueza de espécies da herpetofauna, isto se deve, principalmente pela diversidade de ambientes encontrados na localidade, como áreas antropizadas (pasto e plantações), lagoas e pequenos fragmentos de mata de galeria, possibilitando um maior número de espécies da herpetofauna, visto a amplitude de espécies desse grupo, com espécies terrestres, arbóreas, fossoriais, entre outras. Outro fato é referente a

detectabilidade, que em regiões com pequenos fragmentos de matas (capões), os animais são mais facilmente detectados, devido a concentração de animais nestes fragmentos. Os demais fragmentos apresentavam uma maior homogeneidade de ambientes, como por exemplo os pontos PF-1 e PF-2, cujos ambientes se apresentavam mais preservados, entretanto foram pontos que não apresentavam muitos ambientes lênticos como as lagoas.

Dentre as espécies registradas para este estudo (22), três espécies foram consideradas como espécies comuns, com ocorrência em todos os pontos amostrais, trata-se da rãzinha-da-mata (*Barycholos ternetzi*) e os lagartos calango-de-bico-doce (*Ameiva a. ameiva*) e calango-de-muro (*Tropidurus torquatus*) enquanto que 11 espécies foram registradas em um único ponto amostral, chamadas de espécies únicas (*Hypsiboas raniceps*, *Scinax centralis*, *Trachycephalus mesophaeus*, *Physalaemus cuvieri*, *Leptodactylus fuscus*, *Leptodactylus labyrinthicus*, *Odontophrynus cultripes*, *Ophiodes striatus*, *Boa constrictor amarali*, *Imantodes cenchoa* e *Crotalus durissus*).

Excetuando os registros de espécies do grupo como o das serpentes, que mesmo sendo animais de ampla distribuição são animais crípticos e de baixa abundância, o fato de ocorrerem tantas espécies únicas e apenas três comuns entre os pontos amostrados chama atenção, principalmente, por se tratar de uma área pequena, com características semelhantes e conectadas ecologicamente em sua grande maioria. Este fato pode ter ocorrido devido ao período amostral da coleta de dados, realizado no final do período chuvoso, em meio a um veranico e no auge do período seco, ambos fora do auge do período reprodutivo da maioria das espécies de anfíbios anuros.

Quanto a sazonalidade, a primeira campanha apresentou um maior número de espécies em comparação com a segunda campanha. Dentre as espécies registradas em campo 11 foram registradas apenas na primeira campanha, sendo nove anfíbios e dois répteis, enquanto que para a segunda campanha apenas a serpente *Crotallus durissus* (cascavel) foi exclusiva. Este fato se deve, principalmente pela disponibilidade de recursos ecológicos disponíveis no ambiente, onde no período chuvoso, grande parte das espécies de anfíbios anuros apresentam comportamento reprodutivo, e por serem base da cadeia alimentar, conseqüentemente aumentam os recursos tróficos para as demais espécies.

Para a segunda campanha, realizada no período seco, a maioria das lagoas encontravam-se secas (Figura 133 e Figura 134) apenas as lagoas 1 e 2 encontravam-se com água, mesmo assim com níveis muito baixos (Figura 137 e Figura 138). Para as drenagens que acompanham as matas na área de estudo

(ADA e córrego Mangabeira), excetuando o ribeirão Palmeiras e o rio Maranhão, todas apresentaram-se secas durante as duas campanhas (Figura 135 e Figura 136).



**Figura 133:** Lagoa 5 seca.



**Figura 134:** Lagoa 4 seca



**Figura 135:** Área de drenagem seca PF-4



**Figura 136:** córrego mangabeira seco.



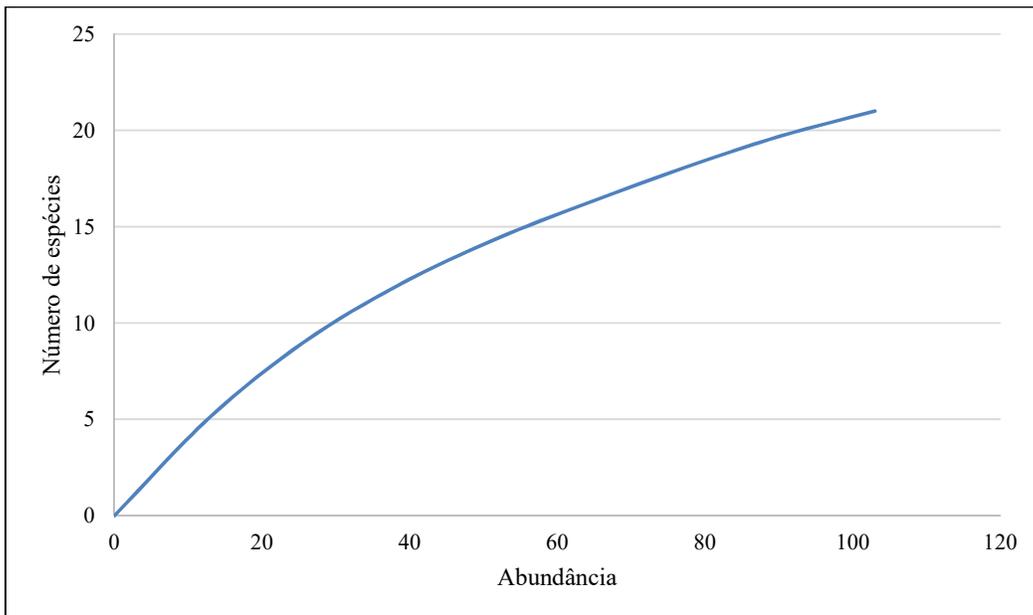
**Figura 137:** Lagoa 1 com pouca água.



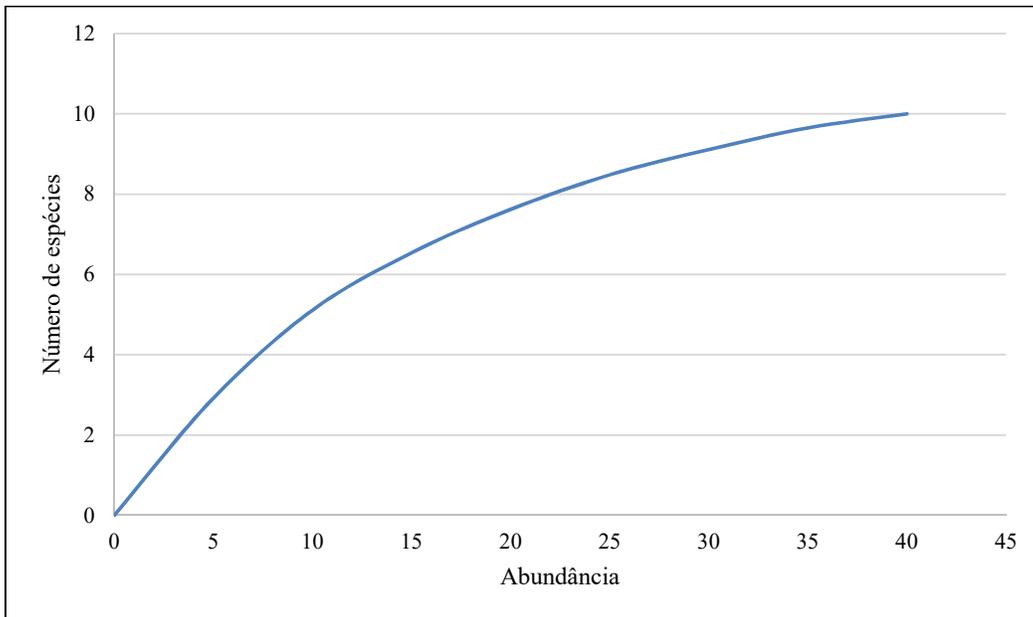
**Figura 138:** Lagoa 2 com pouca água.

As curvas de acumulação de espécies (curvas de rarefação) permitem avaliar o quanto um estudo se aproxima de registrar todas as espécies do local. Segundo Cain (1938) quanto maior o tamanho da amostra, maior o número de espécies que será encontrado, mas a uma taxa decrescente, até o ponto em que a curva estabiliza e torna-se horizontal. Esse ponto é o esforço mínimo necessário para representar a comunidade.

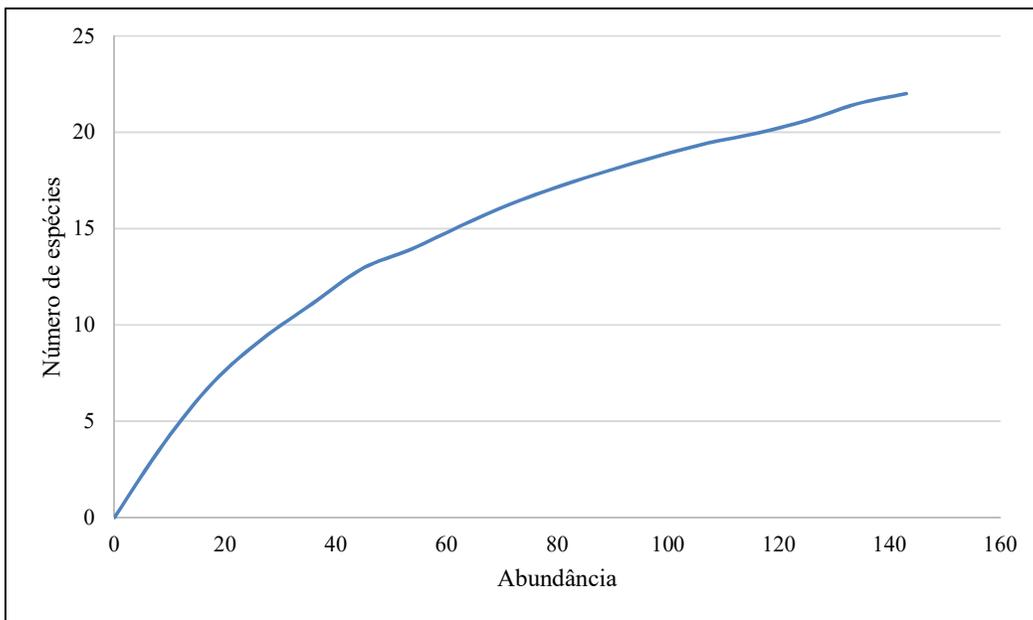
A curva de rarefação (espécies x indivíduos) da herpetofauna, não atingiu a assíntota e se encontra ascendente, tanto para a primeira campanha, quanto para a segunda campanha, como também no acumulado onde são somadas as duas campanhas, mostrando que um maior esforço amostral empregado poderá apresentar mais espécies ocorrentes na área (Figura 139, Figura 140 e Figura 141).



**Figura 139:** Curva de rarefação (espécies x indivíduos) de espécies de herpetofauna para a primeira campanha.



**Figura 140:** Curva de rarefação (espécies x indivíduos) de espécies de herpetofauna para a segunda campanha.



**Figura 141:** Curva de rarefação (espécies x indivíduos) de espécies de herpetofauna para o acumulado da primeira e segunda campanha.

Os índices de diversidade são medidas que além de outras funções servem para avaliar se comunidades diferem entre si; se a comunidade muda ao longo do tempo e, também, para caracterizar a comunidade. Deste modo, processos ecológicos e evolutivos que geram a diversidade podem ser investigados (MAGURRAN, 1988).

O índice utilizado para calcular a diversidade nesta campanha foi o índice de Shannon-Wiener (H), que assume valores que variam de 0 a 5, e medem o grau de incerteza em prever qual a espécie de um indivíduo escolhido ao acaso em uma amostra, atribuindo peso maior a espécies raras (URAMOTO; WALDER; ZUCCHI, 2005; SOUTO *et al.*, 2008) (Quadro 38).

**Quadro 38:** Índice de diversidade (Shannon) por Ponto amostral

ÁREA AMOSTRAL	1º campanha	2º campanha
PF-1	1,533	1,465
PF-2	1,456	1,174
PF-3	1,638	1,540
PF-4	2,138	1,213
GERAL	2,425	2,005

O índice de diversidade de Shannon apontou que para a primeira campanha o fragmento que apresentou a maior diversidade para a herpetofauna foi PF-4 com  $H'=2,138$  e para a segunda campanha o PF-3 com  $H'=1,540$  e o ponto com a menor diversidade foi o PF-2 com  $H'=1,456$  para a primeira e  $H'=1,174$  para a segunda campanha.

No geral a herpetofauna se apresentou mais diversa na primeira campanha. Isto se deve principalmente devido a sazonalidade, onde no período chuvoso, mais recursos ecológicos encontram-se disponíveis no ambiente o que consequentemente aumenta a atividade das espécies ali presentes.

O índice de equitabilidade adotado para este estudo foi o índice de Pielou ou uniformidade (J), este índice varia entre 0 e 1, sendo o valor 1 representando a situação na qual todas as espécies têm a mesma abundância (BARROS, 2007) (Quadro 39).

**Quadro 39:** Índice de equitabilidade por fragmento e campanha

ÁREA AMOSTRAL	1º campanha	2º campanha
PF-1	0,698	0,910
PF-2	0,812	0,847
PF-3	0,788	0,589
PF-4	0,973	0,875
GERAL	0,796	0,871

O índice de Pielou aponta que o ponto amostral com a diversidade mais equilibrada para primeira campanha foi o PF-4 com  $J'=0,973$  e para segunda campanha o PF-1 com  $J'=0,910$ . No geral, a segunda campanha apresentou uma maior equitabilidade, este fato também é decorrente da sazonalidade, principalmente devido a baixa atividade das espécies no período seco, decorrente de uma menor quantidade de recursos disponíveis no ambiente. Conseqüentemente, uma menor riqueza e uma menor abundância resultam em uma maior equitabilidade entre as espécies registradas.

Os índices de similaridade são calculados com objetivo de se avaliar o quanto comunidades tem em comum em termos de espécies encontradas. Para expressar a similaridade dentre as áreas amostradas foram utilizadas análises de *Bray-Curtis* (BioDiversity Pro, EstimateS). Os dados apresentados a seguir para a matriz de similaridade são referentes ao acumulado das duas campanhas (Quadro 40).

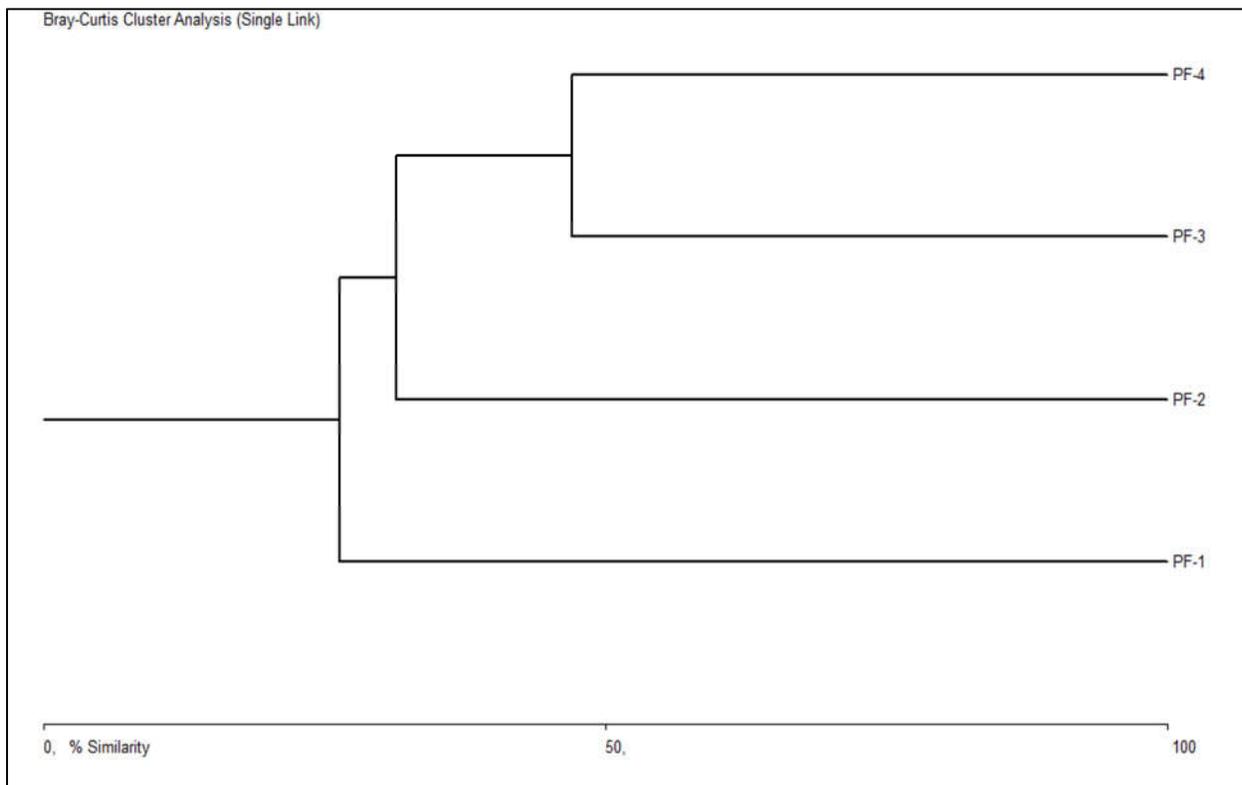
**Quadro 40:** Matriz de Similaridade da herpetofauna

	PF 1	PF 2	PF 3	PF 4
PF 1	*	26,37	19,75	16,66
PF 2	*	*	31,42	26,22
PF 3	*	*	*	47,05
PF 4	*	*	*	*

Para a herpetofauna a maior similaridade foi entre as áreas dos pontos amostrais PF-3 e PF4 com 47,05% e a menor similaridade foi entre PF-1 e PF-4 com 16,66%.

Similaridades acima de 50% indicam uma fauna bastante semelhante, provavelmente com áreas que apresentam as mesmas tipologias fitofisionômicas. Entretanto, a baixa similaridade entre os fragmentos (<30%) indica que cada área apresenta uma fauna particular, diferente das outras áreas. Contudo, espera-se que na escala deste estudo, as áreas cobertas pelos mesmos tipos fisionômicos e onde haja corpos d'água de estrutura semelhante compartilhem algumas espécies, independente da distância geográfica entre as áreas.

A análise de agrupamento adotada para este estudo foi o Dendrograma de Cluster, que agrupou os pontos amostrais baseados na similaridade das espécies (Figura 142).



**Figura 142:** Dendrograma de cluster para Herpetofauna.

A análise de agrupamento para a herpetofauna revela que os pontos PF-4 e P-3 apresentam a maior semelhança. Isso se deve ao fato de, nessa escala, a fauna ser determinada por tipos fisionômicos presentes em determinadas regiões (microambientes). Uma vez que as fisionomias se repetam entre os fragmentos, como por exemplo lagoas e córregos de mesma magnitude, é compreensível que algumas espécies também possam se repetir mesmo devido a proporções de distâncias entre os pontos.

O Quadro 41, a seguir, apresenta as espécies da herpetofauna registradas nos trabalhos de campo, juntamente com os respectivos métodos de observação e distribuição nos pontos amostrais.

**Quadro 41:** Espécies da herpetofauna de ocorrência comprovada

TAXA	Campanha	PF	Registro
ANURA			
Bufonidae			
<i>Rhinella schneideri</i>	1 2	3 4	v z