

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DA MINERAÇÃO

SUPERINTENDÊNCIA DO CEARÁ

PROGRAMA AVALIAÇÃO DE DISTRITOS MINEIROS



## ESTUDO DOS PEGMATITOS LITINIFEROS DA REGIÃO DE SOLONÓPOLE - CEARÁ



PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
Presidente  
**DILMA VANA ROUSSEFF**



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
Ministro de Estado  
**EDISON LOBÃO**

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL  
Secretário  
**CLAUDIO SCLiar**



DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL  
Diretor-Geral  
**SÉRGIO AUGUSTO DÂMASO DE SOUZA**

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DA MINERAÇÃO  
Diretor  
**PAULO GUILHERME TANUS GALVÃO**

COORDENAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE DA MINERAÇÃO  
Coordenador  
**KIOMAR OGUNO**

DIVISÃO DE GEOLOGIA E DISTRITOS MINEIROS  
Chefe  
**DAVID SIQUEIRA FONSECA**

SUPERINTENDÊNCIA DO CEARÁ  
Superintendente  
**FERNANDO ANTONIO DA COSTA ROBERTO**

SERVIÇO DE DESENVOLVIMENTO DA MINERAÇÃO  
Chefe  
**VANESSA MARIA MAMEDE CAVALCANTI**

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL  
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DA MINERAÇÃO  
SUPERINTENDÊNCIA DO CEARÁ  
PROGRAMA DE AVALIAÇÃO DE DISTRITOS MINEIROS

# **ESTUDO DOS PEGMATITOS LITINÍFEROS DA REGIÃO DE SOLONÓPOLE - CE**

Elaboração:  
Marcos Aurelio Marcelino Moreira - Coordenador  
Cristiano Alves da Silva

Colaboração:  
José Ailton Freitas Barreira  
Mirgon Martins Freitas  
Saulo de Almeida Gomes  
Vanessa Maria Mamede Cavalcanti

FORTALEZA  
2012

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Usos.....	1
1.2. Reservas .....	2
1.3. Produção e consumo .....	3
2. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS .....	5
3. CONTEXTO GEOLÓGICO .....	7
4. METODOLOGIA DE TRABALHO.....	13
4.1. Etapa Preliminar .....	13
4.2. Etapa de Campo .....	13
4.3. Etapa Pós-campo .....	13
5. DESCRIÇÃO DOS GARIMPOS.....	16
5.1. Pólo Logradouro .....	16
Logradouro I .....	16
Logradouro II .....	18
Mina do Dois .....	19
Mina Alto do Miguelino .....	20
Mina do Valdir .....	20
Mina do Morador.....	21
Mina do Lauro .....	21
5.2. Pólo Soledade.....	22
Mina da Soledade.....	24
Mina do Cristal .....	24
Mina dos Vertentes .....	25
Mina do Aga Urso.....	26
5.3. Pólo Carnaúba .....	26
Mina do Zé Pelonha .....	28
Mina de Adete .....	29
Mina Córrego Fundo .....	29
Mina do Urubu.....	30
Mina da Lapinha .....	30
Mina do Valdo .....	31

5.4. Pólo Marlenópolis .....	31
Mina da Islândia.....	31
Mina do João Radior.....	33
Mina do Cristal .....	34
Mina Morro Branco.....	36
5.5. Pólo Bom Jesus.....	37
Mina do Manoel Braga.....	37
Mina de Mariana .....	37
Mina Bom Jesus .....	39
Mina do Alfredo.....	40
Mina Bom Jesus de Baixo.....	40
Mina do Anchieta.....	42
5.6. Pólo Vargem Torta - Encanto .....	42
Mina da França.....	42
Mina dos Porfilhos.....	44
Mina do Severo.....	44
Mina da Barraca .....	45
Mina do Quandu .....	45
Mina da Serra.....	46
Mina do Chico Lotério .....	46
5.7. Pólo Grossos.....	47
Mina do Peba .....	47
Mina do Grossos.....	51
5.8. Pólo Berilândia.....	51
Mina da Lagoa .....	53
6. ANÁLISE QUÍMICA DOS MINERAIS DE LÍTIO .....	54
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	56
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	57

## 1. INTRODUÇÃO

Com a crescente procura pelo desenvolvimento de novas tecnologias voltadas para a fabricação de veículos elétricos, torna-se cada vez mais constante a busca por substâncias que forneçam o elemento de lítio, sendo esse o elemento mais leve e mais eletropositivo dos metais. O lítio ocorre principalmente em salmoras de evaporitos (Gráfico 01) e em pegmatitos graníticos, na composição dos minerais ambligonita, espodumênio e lepidolita, dentre outros (Tabela 01).

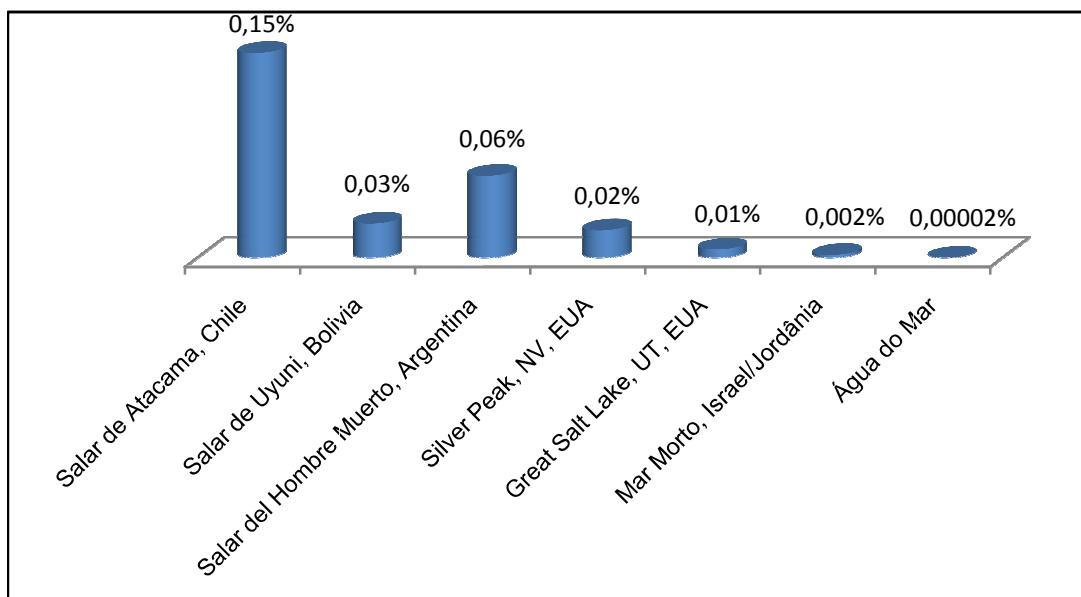


Gráfico 1. Principais salmouras de lítio com representação percentual do teor de Li encontrado no local.  
Adaptado de Braga & Sampaio (2008).

Mineral	Fórmula	% Li <sub>2</sub> O	
		Teórica	Típica
<b>Ambligonita</b>	LiAl(Po <sub>4</sub> )(F,OH)	11,9	5,0
<b>Eucryptita</b>	LiAl(SiO <sub>4</sub> )	11,9	5,0
<b>Lepidolita</b>	K(Li,Al <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (Si,Al) <sub>4</sub> O <sub>10</sub> (F,OH) <sub>2</sub>	3,3 - 7,8	3,0 - 4,0
<b>Montebrasita</b>	LiAlPO <sub>4</sub> F	7,0	-
<b>Petalita</b>	LiAl(Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub> )	4,9	3,0 - 4,5
<b>Espodumênio</b>	LiAl(Si <sub>2</sub> O <sub>6</sub> )	8,0	1,5 - 7,0
<b>Zinnwaldita</b>	K(Li,Al,Fe) <sub>3</sub> (Al,Si) <sub>4</sub> O <sub>10</sub> (F,OH) <sub>2</sub>	5,6	2,0 - 5,0

Tabela 1. Minerais de lítio com o teor do óxido de lítio. Adaptado de Braga & Sampaio (2008).

### 1.1. Usos

Normalmente o lítio é usado em aplicações de transferência de calor ou como ânodo para as baterias elétricas<sup>1</sup>. Outras aplicações são mencionadas a seguir:

<sup>1</sup> Fonte: Wikipédia. <http://pt.wikipedia.org/wiki/L%C3%A3dio> Página visitada em 09/02/12.

- ✚ Os sais de lítio, particularmente o carbonato de lítio e o citrato de lítio são usados no tratamento da depressão bipolar, ainda que, ultimamente, se tenha estendido seu uso ao tratamento da depressão unipolar.
- ✚ O cloreto e o brometo de lítio possuem uma elevada higroscopicidade, por isso são excelentes secantes. O segundo é utilizado em bombas de calor de absorção, dentre outros compostos como o nitrato de lítio.
- ✚ O estearato de lítio é um lubrificante geralmente aplicado em condições de alta temperatura.
- ✚ O hidreto de alumínio e lítio é um agente redutor empregado na síntese de compostos orgânicos.
- ✚ A base hidróxido de lítio é usada nas naves espaciais e submarinos para depurar o ar, extraíndo o dióxido de carbono produzido pelos seus ocupantes.
- ✚ O lítio é um componente comum nas ligas metálicas de alumínio, cádmio, cobre e manganês, utilizados na construção aeronáutica.
- ✚ Aplicações nucleares.
- ✚ Analgésico em operações de risco.

O gráfico 2 apresenta os principais usos do lítio, segundo Braga & Sampaio (2008).

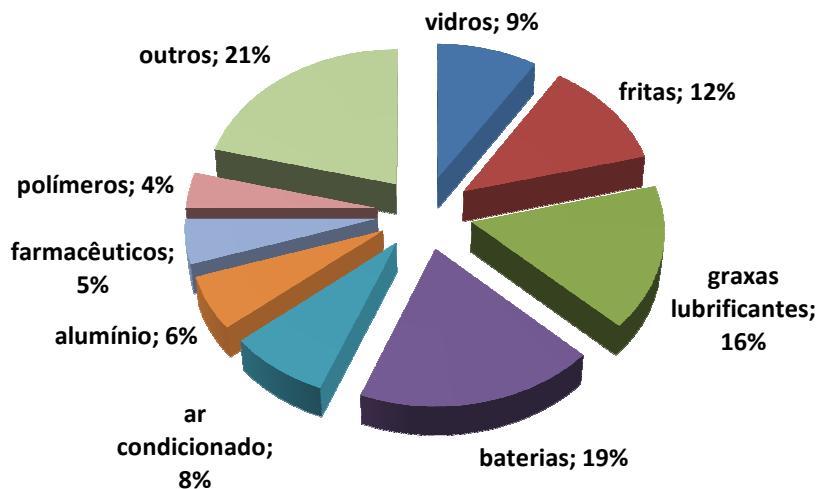


Gráfico 2. Principais aplicações do lítio no ano de 2004, nos diversos setores industriais. Adaptado de Braga & Sampaio (2008).

## 1.2. Reservas

Segundo Garcia (2011), as reservas mundiais de lítio confirmadas em 2010 (em óxido de lítio contido - Li<sub>2</sub>O) eram de 12,5 milhões de toneladas, com destaque mundial para o Chile, China, Argentina e Austrália (Gráfico 3). No Brasil, as reservas lavráveis totalizavam 46 mil toneladas no mesmo ano, sendo localizadas nos municípios de Araçuaí e Itinga (ambos em Minas Gerais), com reservas de espodumênio, ambligonita, lepidolita e petalita. Também são mencionadas reservas no estado do Ceará, nos municípios de Quixeramobim (lepidolita) e Solonópole (ambligonita), mas os dados quantitativos não foram informados no trabalho

mencionado, devido os Relatórios Finais de Pesquisa se encontrarem em fase de análise.

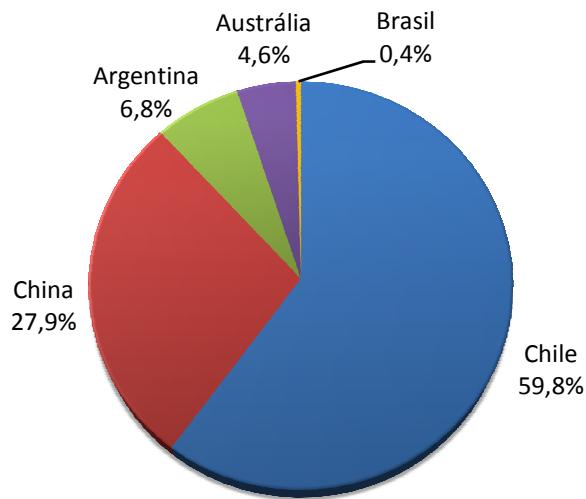


Gráfico 3. Representatividade dos países em reservas mundiais de lítio (exceto EUA).

### 1.3. Produção e consumo

Segundo Braga & Sampaio (2008), a demanda por lítio teve grande crescimento ao longo da última década. O consumo mundial cresceu a taxas entre 4% e 5% ao ano, em parte desse período, passando de 70 mil toneladas equivalentes de carbonato de lítio, em 2002, para o recorde de 80 mil toneladas equivalentes em 2005.

Os EUA são os maiores produtores e consumidores mundiais de compostos de lítio, embora seus dados não estejam disponíveis. Garcia (2011) destaca que a produção mundial de lítio ( $\text{Li}_2\text{O}$  contido) de 2010 foi estimada em 25.659 t (excluídos os EUA), um expressivo aumento de 34,6% em relação a 2009, cujos principais produtores continuam sendo Chile, Austrália, China e Argentina (Gráfico 04).

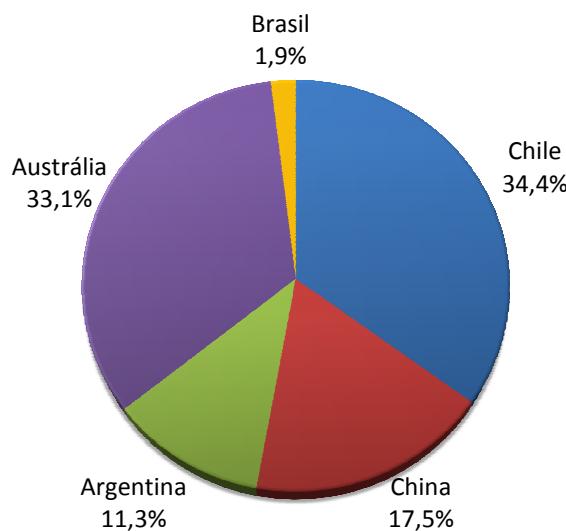


Gráfico 4. Representatividade dos países em produção mundial de lítio (exceto EUA).

No Brasil, a Companhia Brasileira de Lítio (CBL) realiza a extração subterrânea de minério de lítio, em pegmatitos, nos municípios de Araçuaí e Itinga (MG). O concentrado de lítio (espodumênio) produzido é transferido para a fábrica da CBL, em Divisa Alegre (MG) na qual é transformado em carbonato e hidróxido de lítio (Ramos, 2006).

Garcia (2011) informa que desde 2008 a produção brasileira de concentrados de lítio deixou de apenas beneficiar esses concentrados para a produção de compostos químicos e cedeu espaço a venda de minérios de pegmatitos com feldspato (com petalita ou espodumênio presentes) moídos em conjunto, direcionados as indústrias cerâmicas de Minas Gerais e São Paulo. No entanto, com a entrada no Brasil de cerâmicas chinesas enriquecidas com lítio, ocorreu já em 2010 um resfriamento desta tendência, devido o impacto direto na produção de cerâmica nacional deste tipo. Abaixo segue a tabela demonstrativa de produção de concentrado de lítio em 2010, conforme a sua aplicabilidade (Tabela 2).

Destino	Empresa	Produção (t)	Teor Médio (Li <sub>2</sub> O)
<b>Cerâmica nacional</b>	Arqueana de Minérios e Metais Ltda	1.381	4,53%
<b>Cerâmica nacional</b>	Companhia Brasileira de Lítio	7.080 t	0,9%
<b>Compostos químicos</b>	Companhia Brasileira de Lítio	7.262	5%

Tabela 2. Produção de concentrado de lítio no Brasil em 2010, conforme a aplicabilidade.

## 2. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

Dados do censo IBGE (2010) definem a população do município de Solonópole em 17.665 habitantes, sendo que desse quantitativo, 51,55% possuem residência na zona urbana (Gráfico 5). O município é constituído de seis distritos denominados de Solonópole, Assunção, Cangati, Pasta, Prefeita Suely Pinheiro e São José do Solonópole.

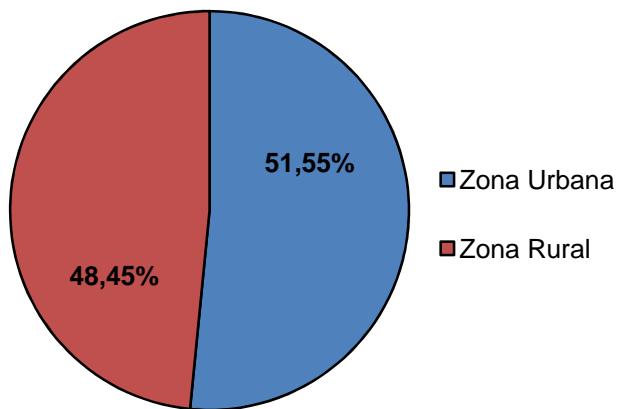


Gráfico 5. População residente no município de Solonópole, por setor.

As fontes de riquezas do município são principalmente a agricultura e a pecuária, com destaque para as culturas do algodão, milho, arroz, feijão, batata-doce e cana-de-açúcar. A pecuária é a atividade que mais contribui para a economia municipal. Além disso, o município possui como riquezas naturais a argila, berilo, tantalita, ambligonita, e fluorita, dentre outros<sup>2</sup>. A depender da demanda desses bens minerais são explorados pelos garimpeiros locais, cuja falta de mercado atual tem levado os antigos produtores a trabalhar na agricultura, ou no comércio local. O município conta ainda com o apoio dos programas sociais do Governo Federal (Auxílio-Safra), que é cedido aos trabalhadores quando ocorrem problemas na produção agrícola.

Segundo dados do PNUD (2000), o município de Solonópole apresenta IDH de 0,64. Com relação às classes de rendimento, verifica-se que a maioria dos habitantes do município de Solonópole com idade acima de 10 anos possui renda mensal de até um salário mínimo e mais de 35% da população acima dessa idade informou não possuir rendimento algum (Gráfico 6). O rendimento médio mensal domiciliar per capita registrado no ano de 2010 para o município foi de R\$ 249,00 (IBGE, 2010).

<sup>2</sup> Fonte: Wikipédia. <http://pt.wikipedia.org/wiki/Solon%C3%B3pole> Página visitada em 09/02/12.

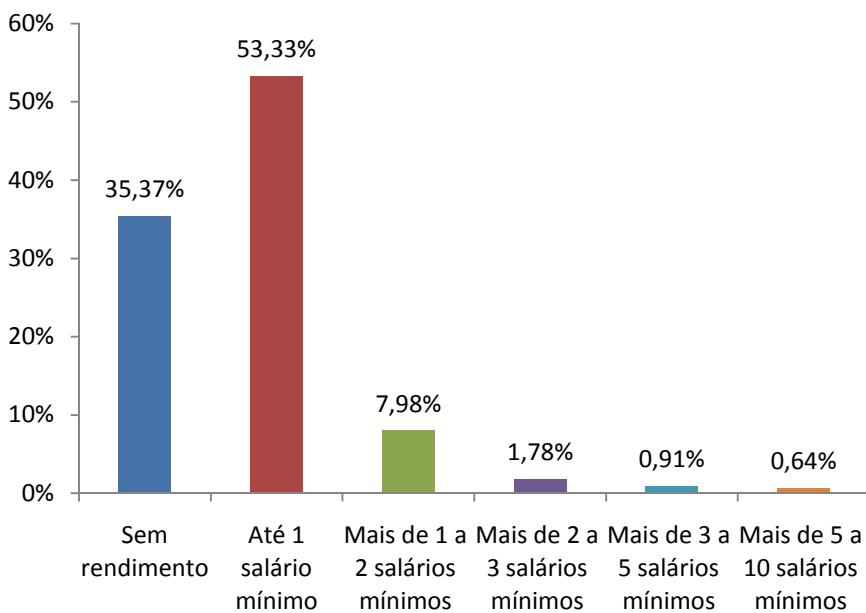


Gráfico 6. Classes de rendimento nominal mensal da população acima de 10 anos.

Com relação à educação, a taxa de analfabetismo observada no município para a população de 10 anos ou mais é de 12,7%. Esse valor supera os 50 pontos percentuais quando se considera somente a população com 60 anos ou mais (Gráfico 7).

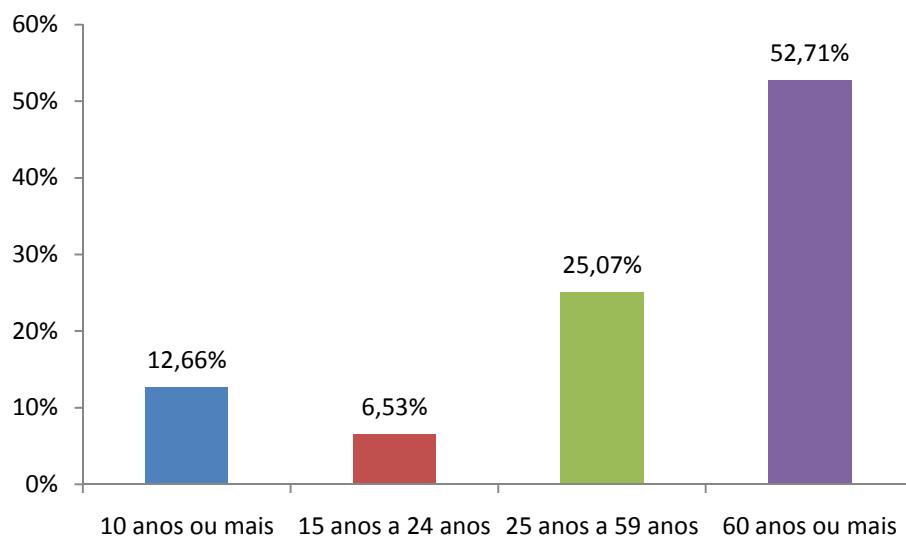
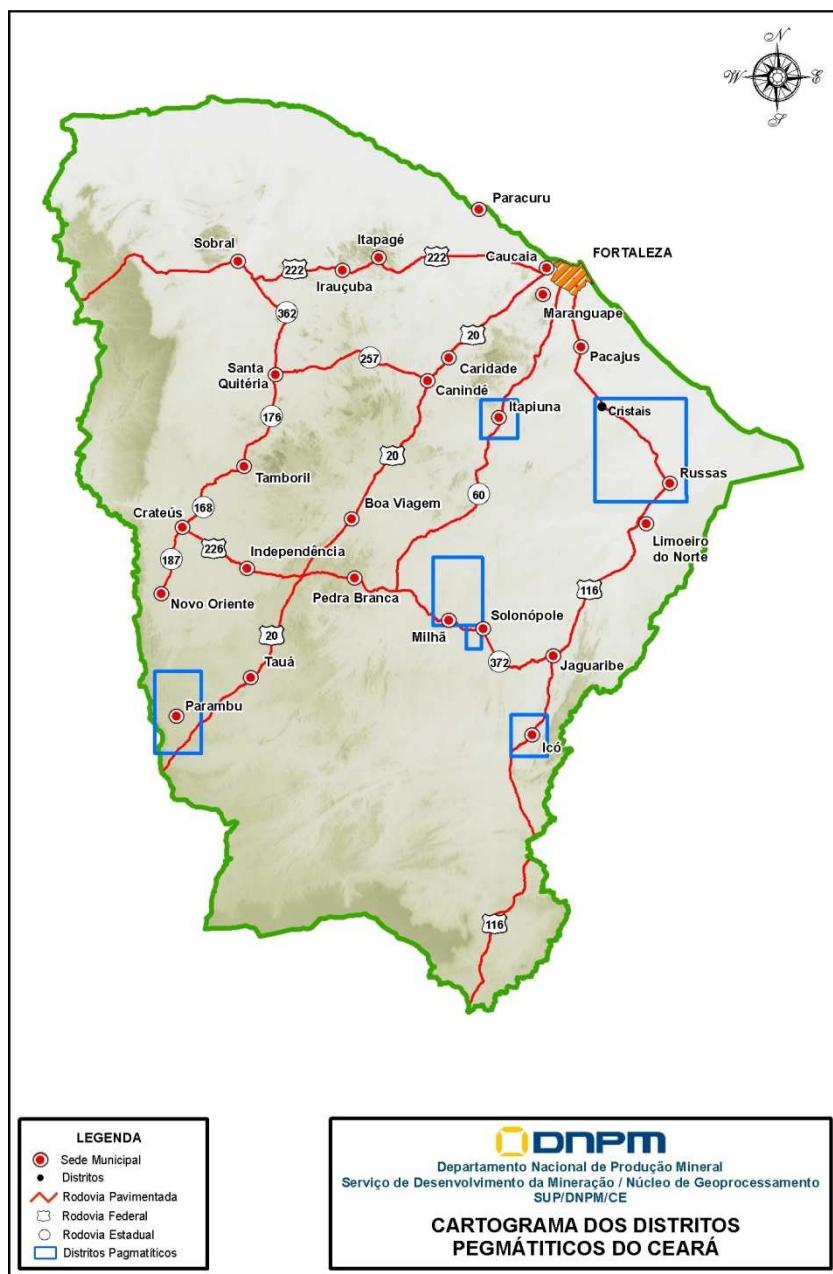


Gráfico 7. Taxas de analfabetismo no município de Solonópole por faixa etária.

### 3. CONTEXTO GEOLÓGICO

Segundo Souza (1985), no estado do Ceará os corpos pegmatíticos são encontrados principalmente no Distrito Pegmatítico de Cristais-Russas englobando os municípios de Cascavel, Aracoiaba, Russas e Morada Nova, e no Distrito Pegmatítico de Solonópole-Quixeramobim (DPSQ), que abrange os municípios de Solonópole, Quixadá, Milhã e Banabuiú. Outras ocorrências são definidas nos distritos de Parambu, Icó e Itapiúna (Figura 1). O DPSQ, situado no centro-este do Ceará, apresenta a maior concentração de pegmatitos com potencial econômico.



Fonte: Adaptado de Souza (1985).

Figura 1. Distritos pegmatíticos do Ceará. Adaptado de Souza, 1985.

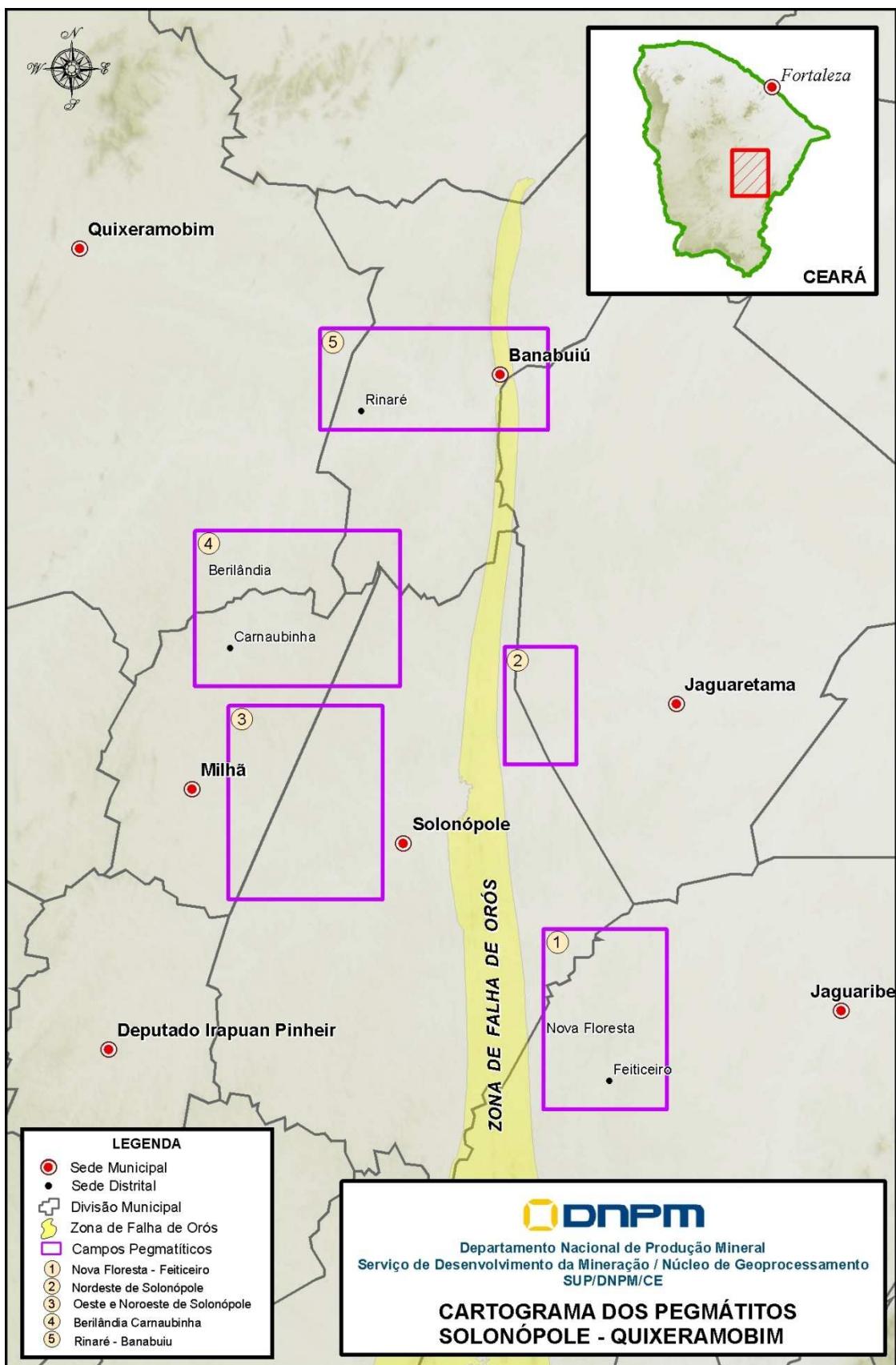
Outra denominação para o agrupamento dos pegmatitos nas proximidades do município de Solonópole foi apresentada por Oliveira (1983), definida como Província Pegmatítica de Solonópole. Segundo consta neste artigo, o quantitativo desses pegmatitos seria superior a 50, podendo alcançar até 100 corpos, cuja maioria apresenta extensões menores que 100 m e larguras inferiores a 10m. Nesse trabalho, considerando apenas 17 desses corpos, foi estabelecida uma estimativa de volume mineral de 605.000 m<sup>3</sup> para os principais minerais-minérios (columbita-tantalita, ambligonita, berilo, turmalina e feldspato), com uma profundidade hipotética de 50 m (ressalta-se que após três décadas de exploração após a elaboração desse trabalho, uma parte considerada desse volume já foi extraída). Ainda no referido texto, foi informado o resultado do relatório de pesquisa do processo DNPM 803.624/76, cujos valores obtidos para ambligonita com base em três pegmatitos foram de 53.859 toneladas em reserva indicada e 35.987 toneladas em reserva medida.

Segundo o conceito de Souza (1985) mencionado anteriormente, foram individualizados cinco campos pegmatíticos no DPSQ, segundo a direção norte-sul (Figura 2):

1. O campo de Nova Floresta - Feiticeiro, no município de Jaguaribe, constituído por pegmatitos mineralizados em cassiterita e tantalita/columbita;
2. O campo a NE de Solonópole, com pegmatitos lítio-berilo-tantalíferos e lítio-berilo-estaníferos;
3. O campo a W e NW de Solonópole, onde estão representadas as maiores ocorrências de pegmatitos lítio-berilo-tantalíferos;
4. O campo de Berilândia - Carnaubinha, composto por pegmatitos produtores de pedras coradas, principalmente, água-marinha e turmalina gemológica;
5. O campo de Rinaré - Banabuiú, onde ocorrem pegmatitos mineralizados em berilos e turmalinas gemológicas.

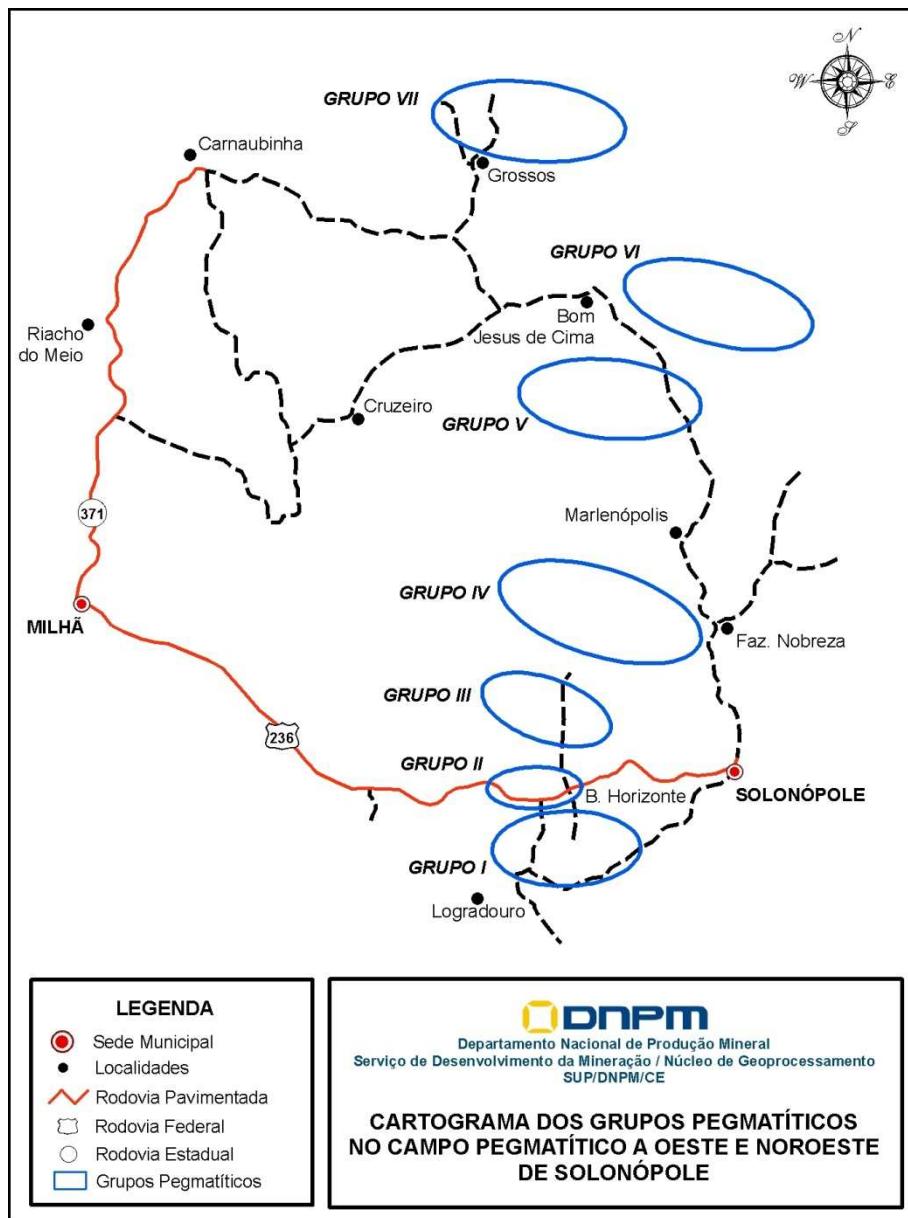
Ainda segundo Souza (1985), os pegmatitos do campo W e NW de Solonópole (que concentram as principais ocorrências de pegmatitos litiníferos) foram subdivididos em sete grupos, descritos de Sul para Norte (Figura 3):

Grupo I: Logradouro - Belo-Horizonte → comprehende os pegmatitos Alto do Miguelino Logradouro I e II, e Belo-Horizonte I, II e III e os demais localizados a SW de Solonópole. Estes pegmatitos produzem principalmente ambligonita e, secundariamente tantalita-columbita e berilo. Considerando uma produção de garimpeiro de 8 horas diárias, cada pegmatito apresenta produção de até 1000 kg/mês de ambligonita (Souza, 1985).



Fonte: Adaptado de Souza (1985).

Figura 2. Campos pegmatíticos do distrito pegmatítico de Solonópole - Quixeramobim definidos por Souza (1985).



Fonte: Adaptado de Souza (1985).

Figura 3. Grupos pegmatíticos no campo pegmatítico a oeste e noroeste de Solonópole.

Grupo II: Algodão → refere-se aos pegmatitos Algodões 1 e 2 e Lagoa Seca, localizados a norte do Grupo I e oeste de Solonópole. A associação mineralógica presente é definida por quartzo, k-feldspato, clevelandita, espodumênio, lepidolita, ambligonita, cassiterita, muscovita, tantalita, berilo e turmalina (Souza, 1985).

Grupo III: Soledade → detém os pegmatitos Mina Grande e Vertentes, WNW de Solonópole. Foram encontrados cristais de ambligonita de até 40 cm de comprimento e 15 cm de largura, e chegou a produzir mensalmente uma média de 1000 kg para esse mineral (Souza, 1985).

Grupo IV: Nobreza e Alto dos Cristais → destacam os pegmatitos Nobreza, Alto dos Cristais e Lapinha, localizados na Fazenda Carnaúbas, NNW de Solonópole. Nesses pegmatitos ocorreu a produção de ambligonita, tantalita-columbita e berilo (Souza, 1985).

Grupo V: Alto Mineiro → compreende os pegmatitos Alto do Mineiro I e II, e o pegmatito Aroeira, NW de Solonópole. Nestes, houve produção de ambligonita, berilo, espodumênio, localizados nos corpos de substituição (Souza, 1985).

Grupo VI: Vargem Torta → é representado pelos pegmatitos Vargem Torta I e Vargem Torta II, N de Solonópole. Sua importância econômica é a produção de berilo, embora também sejam encontrados em sua associação mineralógica microclíneo, afrisita, apatita e outros fostatos (Souza, 1985).

Grupo VII: Americano → pegmatitos Peba e Americano, NW de Solonópole. O pegmatito Americano tinha a base de sua produção no berilo e mica. Já o Peba produzia principalmente berilo, e em menor escala, mica e ambligonita (Souza, 1985).

Segundo a proposta apresentada pela Moraes *et al.* (1973), os pegmatitos da área de Solonópole foram descritos com natureza granítica, discordantes no geral em relação às encaixantes e orientados preferencialmente segundo E-W, com mergulhos verticais a sub-verticais. Os pegmatitos a sudeste da área foram definidos simplificadamente como estano-tantalíferos, associados a granitos pegmatóides mineralizados em cassiterita e os pegmatitos do restante da área seriam lítio-berilo-tantalíferos, com freqüentes fenômenos de albitezação e greisenificação.

No trabalho mais recente finalizado pela CPRM, observa-se uma evolução nos conceitos descritivos dos corpos pegmatíticos, em relação à proposta anterior de Moraes *et al.* (1973). Medeiros (2006) denomina os pegmatitos de Solonópole como Subprovíncia Pegmatítica de Solonópole e por sua vez a subdivide em sete domínios metalogenéticos:

Domínio da tantalita - I (ta): inicia-se a NW de Solonópole e estende-se até ao norte da vila Cangati. Ele tem um formato amebóide, alongado no sentido SSW-NNE. Sua principal característica é a onipresença de tantalita (ta), podendo estar associada a um desses minerais: ambligonita (ab), feldspato (fs), turmalina (tu), água-marinha (am), berilo (be), albita (alb), microlina (mc), ortoclásio (or), clevelandita (cd), espodumênio (es) lepidolita (lp), cassiterita (cs), columbita (cb), muscovita (mu) e quartzo (qz)..

Domínio da muscovita - II (mu): está localizado no setor oeste-setentrional da área, onde constitui uma faixa imaginária SE-NW. A mica é lavrada na maioria dos pegmatitos visitados, mas, é nos pegmatitos desse domínio onde ela é mais concentrada, principalmente nas localidades de Alívio, Novo Encanto, Poço dos Cavalos e Pimenta;

Domínio do Berilo III (be): localizado no setor oeste-setentrional da área, constituindo um discreto zoneamento SW-NE, possui como principal característica desse domínio a presença de berilo nas formas industrial e/ou ornamental em todos os pegmatitos.

Domínio da turmalina IV (tu): está representado em vários pontos do setor setentrional da área, ao longo de uma faixa imaginária SSE-NNE. Observa-se que os pegmatitos de grande porte e quase sempre os filões mineralizados em turmalina estão localizados nas bordas dos corpos graníticos ou em áreas proximais a elas.

Domínio da ametista - V (at): constitui um círculo próximo à cidade de Solonópole. Ressalta-se a presença de indícios de ametista na porção norte desse domínio.

Domínio da fluorita - VI (fl): localizado a 8 km a leste de Solonópole, envolve dois jazimentos de fluorita que no passado foram importantes produtores desse bem mineral; as minas de Vera Cruz e Casa Nova.

Domínio da cassiterita - VII (sn-be): identificado pelas mineralizações de cassiterita e berilo, estando situado no setor oeste-meridional da área, na região de Feiticeiro.

## 4. METODOLOGIA DE TRABALHO

### 4.1. Etapa Preliminar

Inicialmente foi realizado um levantamento dos trabalhos executados anteriormente na região de Solonópole e municípios adjacentes, envolvendo a descrição de rochas pegmatíticas cadastradas nesses trabalhos e os respectivos pontos catalogados.

A partir desse levantamento foi possível organizar um banco de dados contendo a localização dos pegmatitos e garimpos cadastrados nesses trabalhos e, por conseguinte, identificar os pontos onde ocorreu a extração de minerais de lítio ou a presença desses minerais na associação mineralógica dos referidos pegmatitos, dessa forma discriminando áreas-alvo para estudo.

Essa primeira etapa foi finalizada com a estruturação de uma ficha para descrição dos locais a serem visitados em campo, além da elaboração de um mapa pela equipe do geoprocessamento contendo os alvos previamente selecionados, objetos de análise durante a visita técnica.

### 4.2. Etapa de Campo

Essa etapa foi executada com uso de GPS convencional e notebook com imagem de satélite de baixa resolução. Os pontos descritos nos trabalhos anteriores foram alocados no mapa-base do notebook e do GPS para facilitar a localização em campo. A falta de imagens de satélite com maior detalhamento dificultou a localização de alguns pontos levantados em trabalhos anteriores e outros que poderiam ser cadastrados neste trabalho. A etapa foi desenvolvida com o preenchimento da ficha de descrição do garimpo/pegmatito visitado, sendo contempladas sempre que possível as seguintes informações:

- Localização e georreferenciamento do garimpo/pegmatito;
- Situação atual da exploração (ativa ou paralisada - no caso das minas ativas efetuar também o cadastro do(s) produtor(es) do garimpo);
- Tempo de atividade;
- Quantidade de trabalhadores;
- Produção estimada/mês;
- Destino do produto;
- Descrição do impacto ambiental na área de exploração;
- Amostragem de minerais litiníferos para análise química e quantificação dos teores de lítio nos minerais evidenciados;
- Execução de fotografias para posterior adequação no relatório.

### 4.3. Etapa Pós-campo

Após cada etapa de campo os dados adquiridos eram compilados (pontos cadastrados, fichas técnicas, fotos e amostras) para posterior utilização na elaboração do relatório final e na organização de um SIG incluindo fotos e informações georreferenciadas a partir do banco de dados (trabalho executado pela equipe do Geoprocessamento).

Depois de encerradas todas as etapas de campo as amostras recolhidas foram etiquetadas e enviadas para análise química no laboratório ACME - Goiânia (GO). Os resultados analíticos obtidos pelo laboratório foram repassados para o Serviço de Desenvolvimento da Mineração (DNPM/CE) e inseridos no texto do relatório final.

Os pontos dos antigos garimpos de pegmatitos litiníferos cadastrados em campo foram inseridos no mapa geológico e de pontos (Mapa 02). Nessa fase, tais pontos foram agrupados em pólos de acordo com a localidade em que foram identificados, sendo assim distribuídos em oito pólos (Mapa 02):

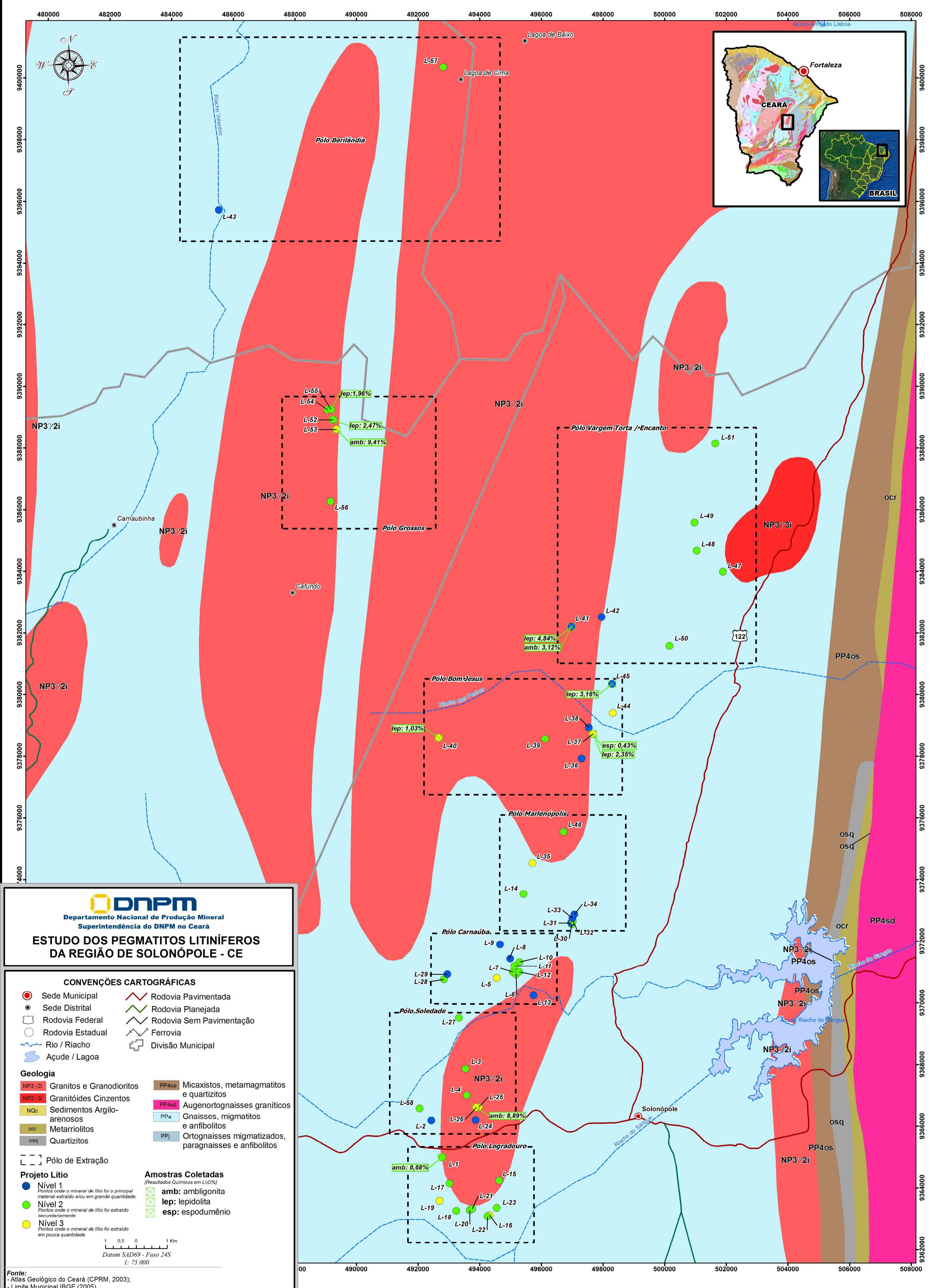
- Pólo Logradouro
- Pólo Soledade
- Pólo Carnaúba
- Pólo Marlenópolis
- Pólo Bom Jesus
- Pólo Vargem Torta - Encanto
- Pólo Grossos
- Pólo Berilândia

Secundariamente, os pontos cadastrados foram ainda divididos em três níveis e identificados no mapa de acordo com a representatividade da retirada do mineral de lítio no garimpo:

- Nível 1: pontos onde o mineral de lítio foi o principal material extraído e/ou em grande quantidade;
- Nível 2: pontos onde o mineral de lítio foi extraído secundariamente;
- Nível 3: pontos onde o mineral de lítio foi extraído em pouca quantidade.

Para melhor ilustração dos dados adquiridos também foram apresentados no mapa os pontos onde foram coletadas amostras de minerais de lítio e os resultados químicos enviados pelo laboratório (dados em Li<sub>2</sub>O%).

De posse de todas essas informações foi desenvolvido o relatório final do projeto para apresentação dos resultados obtidos.



## 5. DESCRIÇÃO DOS GARIMPOS

Segue a descrição dos principais garimpos de minerais de lítio identificados durante as etapas de campo. As informações referentes aos garimpos foram cedidas por Valquímar Nobre, Manuel Macedo e Luiz Ferreira (Luiz Piaba), antigos garimpeiros da região. Nota-se que na maior parte dos garimpos em que se verifica a exploração de minerais de lítio, a retirada ocorreu a partir do aproveitamento secundário da extração de outros bens minerais, principalmente da tantalita e que a queda dos preços de venda no mercado foi a principal causa da paralisação das atividades.

### 5.1. Pólo Logradouro

Fazem parte do Pólo Logradouro (Mapa 03) os garimpos localizados próximos a Fazenda Logradouro. Nessa região, tais pontos de extração são normalmente identificados pela mesma nomenclatura da referida fazenda, ou por um segundo nome de menor expressão, conhecido apenas por alguns garimpeiros.

Verifica-se que todos os pontos cadastrados nesse pólo estão inseridos em áreas já requeridas junto ao DNPM. Nesse contexto, o único título minerário que apresenta mineral de lítio como substância requerida (ambligonita, no caso) é o processo 801.984/1977 (concessão de lavra). Dados do relatório final de pesquisa do referido processo apontam para reservas de 57.296 kg (medida), 14.174 kg (indicada) e 49.006 kg (inferida) para ambligonita, com base em dois pegmatitos encontrados na área em questão, embora não haja indícios nesse processo que tenha ocorrido comercialização de qualquer mineral de lítio.

#### Logradouro I

Abandonada há mais de 25 anos, possui dimensões aproximadas de 100 metros de comprimento por 5 metros de largura e 30 metros de profundidade (Figura 4). A extração principal foi destinada à retirada de ambligonita e secundariamente tantalita e berilo. Segundo Medeiros (2006), na fase de exploração chegou a produzir 250 kg de ambligonita/mês.

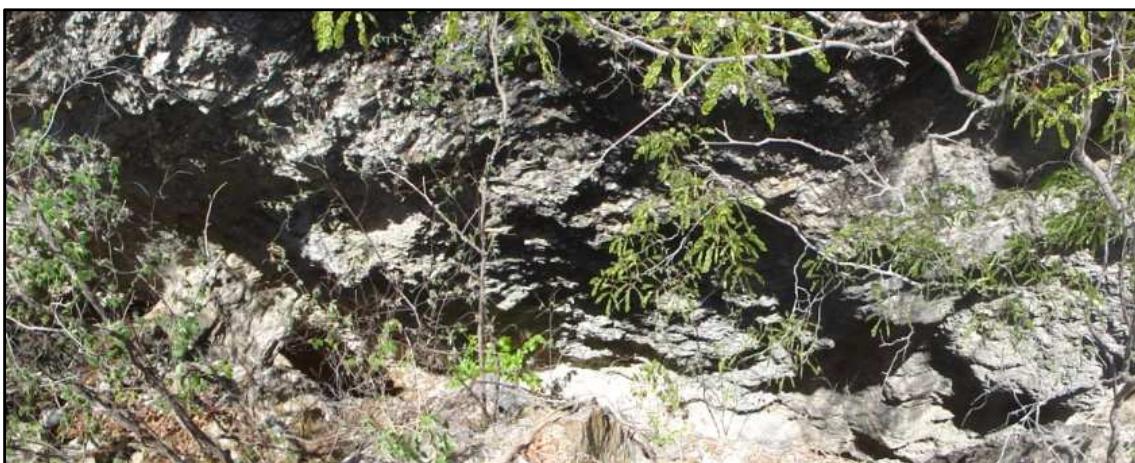
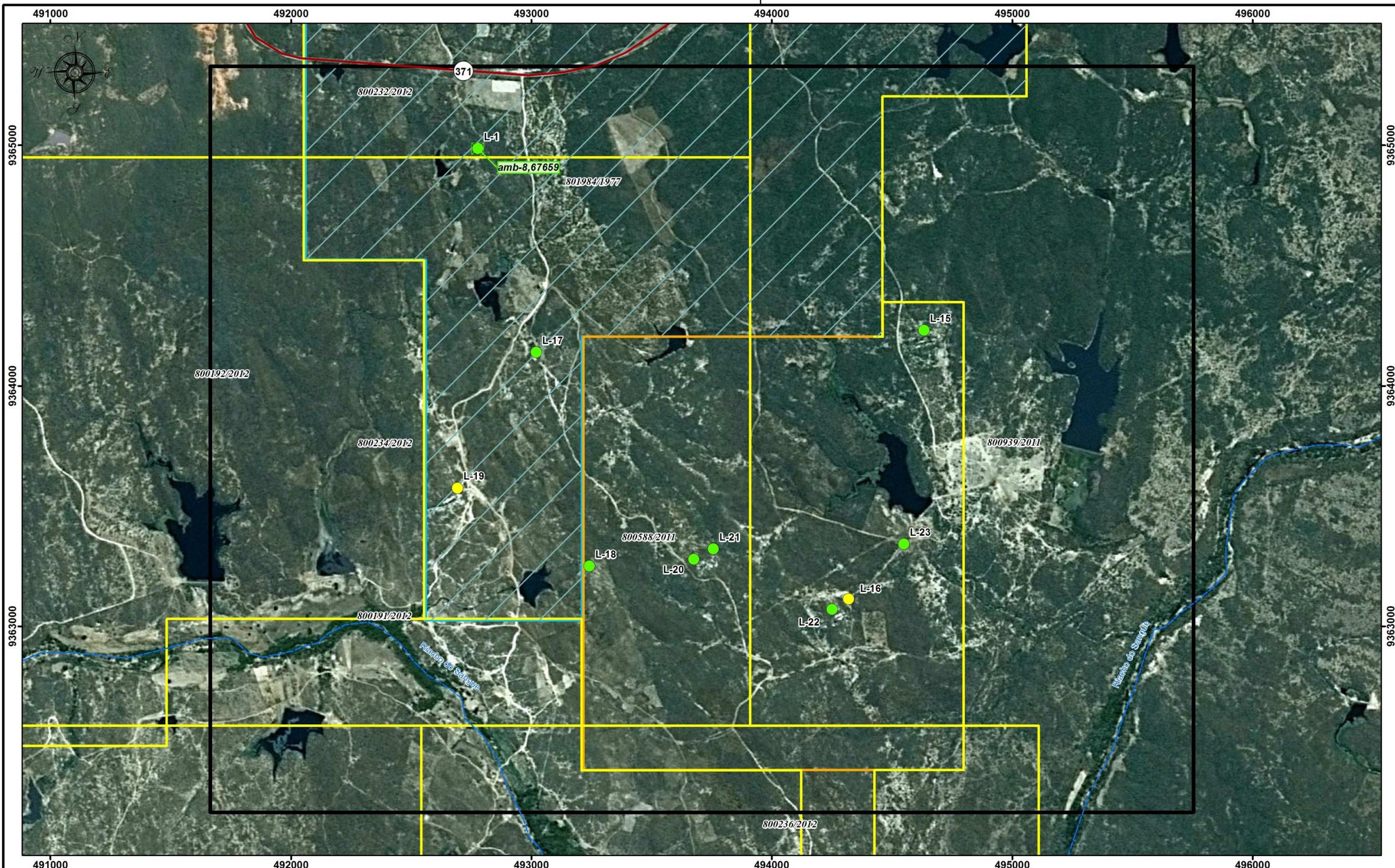


Figura 4. Visão de parte da cava da Mina Logradouro I. Coord. UTM: 492692 / 9363574.



- Sede Municipal
- Sede Distrital
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Rio / Riacho
- Açude / Lagoa

- Divisão Municipal
- Rodovia Pavimentada
- Rodovia Planejada
- Ferrovia

#### CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Processos DNPM (Fase)**
  - Requerimento de Pesquisa
  - Autorização de Pesquisa
  - Concessão de Lavra
- Mineral de lítio como substância requerida

- Pólo de Extração Projeto Lítio**

- Nível 1:** Ponto onde o mineral de lítio foi o principal material extraído e/ou em grande quantidade.
- Nível 2:** Ponto onde o mineral de lítio foi extraído secundariamente.
- Nível 3:** Ponto onde o mineral de lítio foi extraído em pouca quantidade.

- Amostras Coletadas (Resultados Químicos em Li<sub>2</sub>O%)**
- amb: ambligonita
- lep: lepidolita
- esp: espodumênio

**DNPM**  
Departamento Nacional de Produção Mineral

Superintendência do DNPM no Ceará

#### ESTUDO DOS PEGMATITOS LITINÍFEROS DA REGIÃO DE SOLONÓPOLE - CE

Escala: 1/15.000  
Datum: SAD69 - 24S

Mapa do Pólo de Extração Logradouro

Data: Abril/2012  
Mapa: 03

## Logradouro II

Dentre as minas da localidade com a mesma denominação de Logradouro, destaca-se um garimpo abandonado de ambligonita a 1 km a leste do anterior, com 100 metros de comprimento, 10 metros de largura e 7 metros de profundidade (Figura 5). Também foi verificada grande quantidade de rejeito de material quartzoso e feldspático nas adjacências do garimpo, com uma área impactada de 100m x 50m de degradação (Figura 6).



Figura 5. Mina Logradouro. Visão do interior da cava, que se prolonga por dezenas de metros à frente.  
Coord. UTM: 493756/ 9363321



Figura 6. Rejeito de quartzo e feldspato, próximos a cava da Mina Logradouro II. Coord. UTM: 493756/ 9363321.

Próximo a essa cava maior existe outra de menor dimensão, também denominada de Mina Logradouro, na qual foram extraídos minerais de ambligonita (Figura 7). Esses garimpos estão abandonados há mais de 25 anos.



Figura 7. Visão da cava da Mina Logradouro. Coord. UTM: 493676/9363277

### **Mina do Dois**

Também conhecido pelos garimpeiros locais com a nomenclatura de Mina do Logradouro (Figura 8). Abandonada há 30 anos, apresenta dimensões da ordem de 30m x 3m, com 5 metros de profundidade. Os minerais extraídos na época foram tantalita, berilo e ambligonita.



Figura 8. Cava da Mina do Dois (ou Logradouro). Coord. UTM: 493020/9364139

### Mina Alto do Miguelino

Também conhecido como Mina Logradouro, esse garimpo é representado por quatro cavas de 25 metros de comprimento no total, com profundidade máxima de 5 metros (Figuras 9A e 9B). Registra-se a presença de uma galeria entre cavas, não sendo definida a extensão máxima da mesma. No local foram extraídos minerais de ambligonita, cuja produção está abandonada há mais de 20 anos.



Figuras 9A e 9B. Cavas da Mina Alto do Miguelino. Coord. UTM: 493241/9363250

### Mina do Valdir

Localizada nas proximidades da Fazenda Logradouro, esse garimpo teve como principais produtos explorados a tantalita, ambligonita e berilo, com presença de quartzo, feldspato e muscovita na composição do pegmatito.

O trabalho no local se encontra inativo há mais de 20 anos e conforme observado apresenta acúmulo de água em seu interior e muita vegetação ao redor da cava, inferindo na falta de cuidado com a recuperação da área impactada (Figura 10).



Figura 10. Acúmulo de água na Mina do Valdir. Coord. UTM: 492777/9364986.

Foi recolhida uma amostra de ambligonita e enviada ao laboratório para análise química, cujo resultado obtido para óxido de lítio foi de 8,68%.

### Mina do Morador

Localizada na Fazenda Belo Horizonte, a mina se encontra abandonada há 20 anos. De modo semelhante ao que ocorre com os garimpos na Fazenda Logradouro, as áreas de extração no interior da Fazenda Belo Horizonte também recebem o mesmo nome do local. Durante o período de exploração, chegou a contar com até 25 garimpeiros distribuídos em suas cinco cavas, cuja maior destas apresenta profundidade máxima de 10 metros (Figuras 11A e 11B). A extração era voltada para produção de tantalita e secundariamente ambligonita, que inclusive contou com o desenvolvimento de uma galeria durante o período de atividade.



Figura 11. A e B. Cavas da Mina do Morador. Coord. UTM: 494633/9364230.

### Mina do Lauro

Localizada nos domínios da Fazenda Belo Horizonte, essa mina se encontra abandonada há mais de 20 anos. No ápice da atividade, contava com até 18 cavas abertas (a maioria de 4m x 3m) em uma extensão de cerca de 200 metros de exploração, cuja profundidade máxima alcançava os 10 metros (Figuras 12A e 12B). A cava de maior dimensão apresentava 40 metros de comprimento por 10 metros de largura. Algumas dessas aberturas eram interligadas pelas seis galerias desenvolvidas durante a atividade. Esse garimpo foi intensivamente explorado para extração de tantalita, feldspato e ambligonita e secundariamente, espodumênio. Conforme informações do proprietário da terra, o mesmo acredita existir ainda muito minério para ser explorado no local.



Figura 12. A) Vista superior da cava da Mina do Lauro. Coord. UTM: 494320/9363112. B) Vista frontal da galeria na Mina do Lauro. Coord. UTM: 494320/9363112

## 5.2. Pólo Soledade

O Pólo Soledade (Mapa 04) apresenta os garimpos situados na localidade de Soledade, e alguns pontos cadastrados nos limites da Fazenda Algodões.

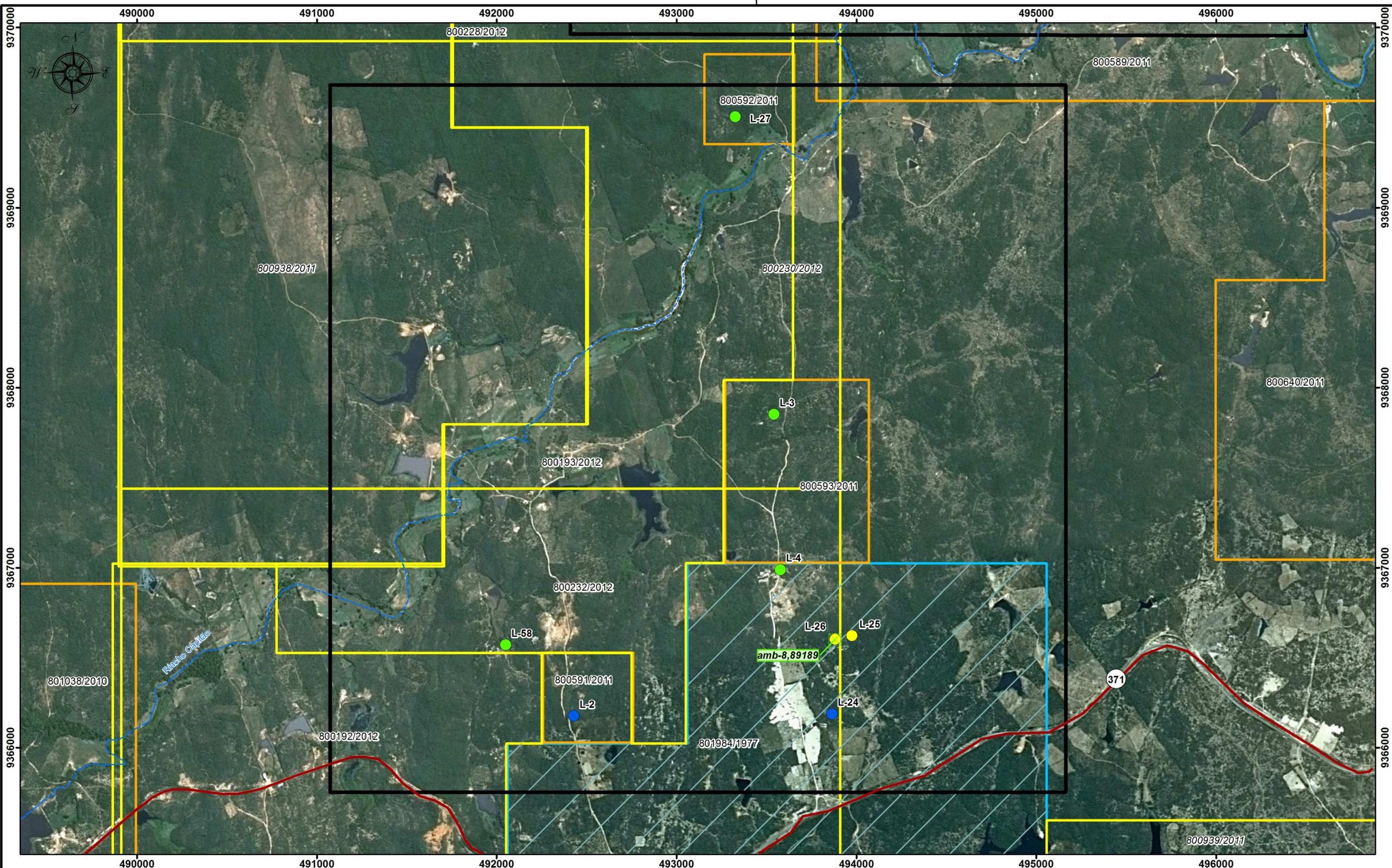
Todos os garimpos informados nesse pólo estão em áreas pertencentes a processos já cadastrados no DNPM. Nesse contexto, o único título minerário que apresenta mineral de lítio como substância requerida (ambligonita, no caso) é o processo 801.984/1977.

### Mina dos Algodões

Esse garimpo está situado na Fazenda Algodões, na localidade de Lagoa Seca, sendo também conhecido como Mina do Valdir (Figura 13). Abandonado há mais de 20 anos, é composto por duas cavas de até 5 metros de profundidade, cuja produção foi destinada a retirada de tantalita, albita e ambligonita.



Figura 13. Mina do Valdir, no Pólo Soledade. Coord. UTM: 492429/9366175.



#### CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Símbolo: Ponto vermelho com círculo preto (Sede Municipal)
- Símbolo: Ponto com círculo branco (Sede Distrital)
- Símbolo: Bandeira (Rodovia Federal)
- Símbolo: Círculo com ponto (Rodovia Estadual)
- Símbolo: Linha ondulada (Rio / Riacho)
- Símbolo: Linha com ondulação e seta (Açude / Lagoa)
- Símbolo: Divisão Municipal
- Símbolo: Rodovia Pavimentada
- Símbolo: Rodovia Planejada
- Símbolo: Ferrovia

- Processos DNPM (Fase)**
- Requerimento de Pesquisa (Amarelo)
  - Autorização de Pesquisa (Laranja)
  - Concessão de Lavra (Azul)
- Mineral de Lítio como substância requerida**

- Projeto Lítio**
- Nível 1: Pontos onde o mineral de lítio foi o principal material extraído e/ou em grande quantidade.
  - Nível 2: Pontos onde o mineral de lítio foi extraído secundariamente.
  - Nível 3: Pontos onde o mineral de lítio foi extraído em pouca quantidade.

- Amostras Coletadas (Resultados Químicos em Li<sub>2</sub>O%)**
- amb: ambiglonita
  - lep: lepidolita
  - esp: espadumênio

**DNPM**  
Departamento Nacional de Produção Mineral  
Superintendência do DNPM no Ceará

#### ESTUDO DOS PEGMATITOS LITINÍFEROS DA REGIÃO DE SOLONÓPOLE - CE

Escala: 1/20.000  
Datum: SAD69 - 24S

Mapa do Pólo de Extração  
Soledade

Data: Abril/2012  
Mapa: 04

### Mina da Soledade

Localizado nas proximidades da Fazenda Soledade, esse garimpo, abandonado há cerca de cinco anos, conta com uma cava de profundidade de 15 metros, bem como é registrada a presença de uma galeria. Vale ressaltar que as laterais da cava estão cobertas pela vegetação (Figura 14). Os minerais extraídos foram tantalita, berilo, ambligonita, muscovita.



Figura 14. Cava da Mina Soledade coberta com vegetação. Coord. UTM: 493542/9367851

### Mina do Cristal

Conta com apenas uma cava de 20 metros de comprimento e 8 metros de profundidade, em que é observado o acúmulo de água em seu interior (Figura 15). Os trabalhos eram destinados a produção de tantalita e secundariamente cassiterita, albite e ambligonita.



Figura 15. Cava da Mina do Cristal com acúmulo de água. Coord. UTM: 493864/ 9366187

### Mina dos Vertentes

Localizada nas proximidades da Fazenda Soledade, a Mina dos Vertentes encontra-se desativada a cerca de cinco anos. A mina envolve cinco cavas segundo a direção E-W e profundidade máxima de 12 metros, sendo que a maior delas possui dimensão aproximada de 5 metros de largura e 30 metros de comprimento (Figuras 16A e 16B). Devido às dimensões da área de extração foram demarcados dois pontos para representar a extensão entre as cavas. Os principais minerais extraídos foram ambligonita e tantalita.



Figuras 16. A e B. Vista das cavas da Mina das Vertentes. Coord. UTM: 493975/ 9366621.

Ainda é possível encontrar um volume agrupado de aproximadamente  $3m^3$  de ambligonita (Figura 17), na área pertencente ao garimpo. Foi recolhida uma amostra do material e enviada ao laboratório para análise química, cujo resultado obtido para óxido de lítio foi de 8,89%.



Figura 17. Ambligonita agrupada para carregamento. Notar o crescimento de vegetação entre os minerais, destacando o não carregamento do material devido à falta de mercado. Coord. UTM: 493882 / 9366600.

A área ao redor das cavas possui aproximadamente 200m x 100m de rejeito, gerando um impacto visual ao redor da zona de extração devido à disposição do material sem nenhum controle (Figura 18).



Figura 18. Impacto causado pela disposição do rejeito sem nenhum controle, na área ao redor das cavas.  
Coord. UTM: 493950 / 9366622

### **Mina do Aga Urso**

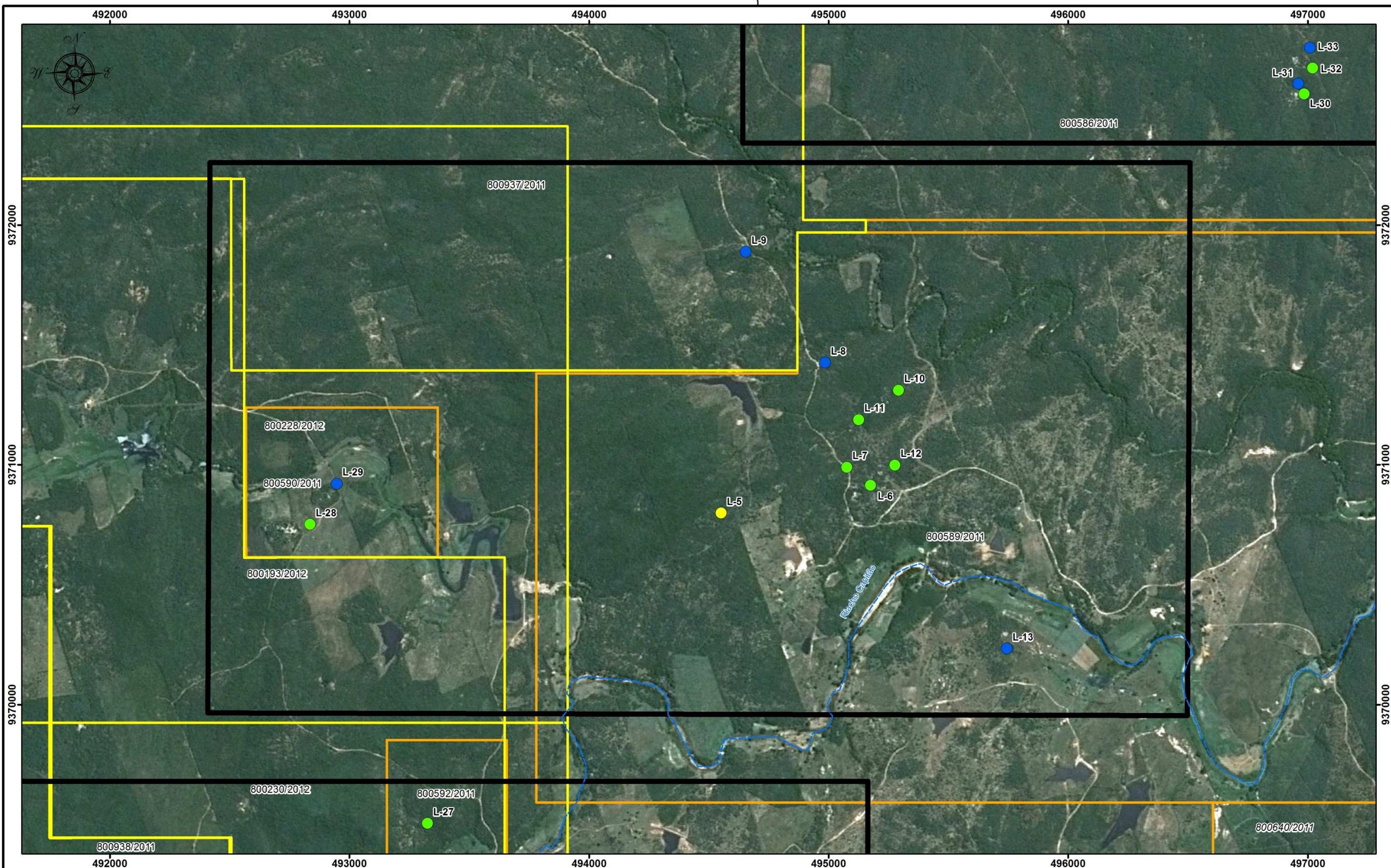
Abandonado há 30 anos, esse garimpo está localizado na Fazenda Algodões, segundo as coordenadas UTM 492050/9366570, sendo também conhecido pelo nome da referida fazenda. Apresenta em torno de dez cavas de 1m x 2m, com profundidade máxima de 10 metros, sendo também encontradas galerias de 2 metros de largura e 7 metros de extensão.

O local foi explorado para obtenção de tantalita, sendo encontrados também minerais de ambilgonita, berilo e albita. A área impactada pela degradação é de aproximadamente 30m x 30m.

### **5.3. Pólo Carnaúba**

No Pólo Carnaúba (Mapa 05) foram agrupados os garimpos cadastrados nas proximidades da fazenda com a mesma denominação.

Todos os garimpos apresentados nesse pólo estão em áreas pertencentes a processos já cadastrados no DNPM, sendo que atualmente, nenhum dos processos ativos apresenta mineral de lítio como substância requerida.



#### CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Símbolo: Sede Municipal
- Símbolo: Sede Distrital
- Símbolo: Rodovia Federal
- Símbolo: Rodovia Estadual
- Símbolo: Rio / Riacho
- Símbolo: Açude / Lagoa
- Símbolo: Divisão Municipal
- Símbolo: Rodovia Pavimentada
- Símbolo: Rodovia Planejada
- Símbolo: Ferrovia

- Processos DNPM (Fase)**
- Requerimento de Pesquisa (Yellow Box)
  - Autorização de Pesquisa (Orange Box)

- Pólo de Extração Projeto Lítio**

- Nível 1: Pontos onde o mineral de lítio foi o principal material extraído e/ou em grande quantidade.
- Nível 2: Pontos onde o mineral de lítio foi extraído secundariamente.
- Nível 3: Pontos onde o mineral de lítio foi extraído em pouca quantidade.

- Amostras Coletadas (Resultados Químicos em Li<sub>2</sub>O%)**
- amb: ambígenita
  - lep: lepidolita
  - esp: espaduménio

**DNPM**  
Departamento Nacional de Produção Mineral  
Superintendência do DNPM no Ceará

**ESTUDO DOS PEGMATITOS LITINÍFEROS DA REGIÃO DE SOLONÓPOLE - CE**

Escala: 1/15.000  
Datum: SAD69 - 24S

Mapa do Pólo de Extração Carnaúba

Data: Abril/2012  
Mapa: 05

### Mina do Zé Pelonha

Com essa denominação foram identificadas duas minas, distantes entre si cerca de 1 km. No primeiro caso, localizado nas proximidades da Fazenda Carnaúba, são visualizadas cerca de sete cavas com profundidade máxima de 18 metros, cuja extração principal era ambligonita e secundariamente tantalita, berilo, feldspato e quartzo (Figura 19). Próximo as cavas também são encontradas placas de muscovita. A área está abandonada há cerca de cinco anos.



Figura 19. Cava da Mina do Zé Pelonha. Coord. UTM: 494551/ 9370798

O segundo garimpo, localizado dentro dos limites da Fazenda Carnaúba (Figura 20), é composto por duas cavas de até 18 metros de profundidade, onde a tantalita era o principal mineral extraído. Secundariamente, eram retirados ambligonita, albita e berilo. Também são encontradas placas de muscovita nas proximidades.

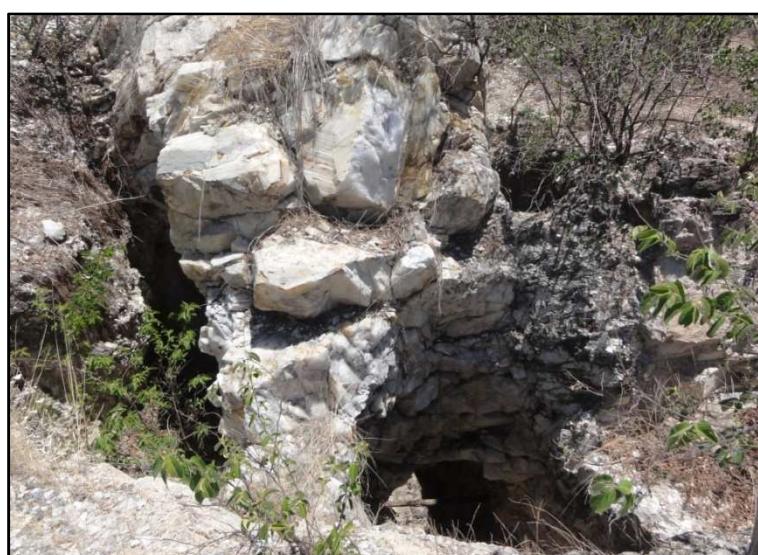


Figura 20. Cava da Mina do Zé Pelonha, dentro dos limites da Fazenda Carnaúba. Coord. UTM: 495176/ 9370914

### Mina de Adete

Também conhecida como Mina do Aderito (Figura 21), esse garimpo já está abandonado há aproximadamente 15 anos. No local são visualizadas três cavas de até 10 metros de profundidade, onde se desenvolveu a extração de tantalita, ambligonita, albite e turmalina verde.



Figura 21. Cavas da Mina de Adete (Aderito). Coord. UTM: 495076/9370989

### Mina Córrego Fundo

Conhecido como Mina do Cristal (Figura 22), esse garimpo, abandonado há quase dez anos, está localizado na Fazenda Carnaúba. Conta com quatro cavas de até 5 metros de profundidade e uma galeria, desenvolvidas na exploração de tantalita, albite e feldspato, mas também foram encontrados minerais de ambligonita.



Figura 22. Cava da Mina Córrego Fundo (Mina do Cristal), com acúmulo de água. Coord. UTM: 494986/9371426

### Mina do Urubu

Localizado cerca de 700 m noroeste do anterior, esse garimpo conta com cinco cavas, totalizando 20 metros de comprimento, cuja mais profunda chegou a atingir quase 5 metros. A área está abandonada há quase 20 anos (Figura 23), mas durante a atividade foi alvo de retirada de tantalita, sendo também encontrados alguns minerais de ambligonita.



Figura 23. Mina do Urubu, completamente abandonada. Coord. UTM: 494654/ 9371888

### Mina da Lapinha

Neste garimpo, inativo há quase 20 anos, ocorreu a extração de ambligonita e espodumênio, tantalita, berilo e feldspato, em uma cava de 20 metros de profundidade e 100 metros de comprimento. A extração se prolonga formando uma galeria. Nota-se a presença da vegetação recobrindo a cava (Figura 24A), além da grande quantidade de rejeito de material quartzo-feldspático ao redor da cava (Figura 24B).



Figura 24. A) Visão da cava da Mina Lapinha recoberta pela vegetação; B) Rejeito de quartzo e feldspato. Coord. UTM: 492836/9370751

### Mina do Valdo

Também conhecido como Mina Riacho da Volta (Figura 25A), esse garimpo se encontra abandonado há 20 anos. Possui dimensões de aproximadamente 20 metros de comprimento e até 9 metros de profundidade, contando com o desenvolvimento de uma galeria durante a execução da atividade (Figura 25B). A extração principal era de tantalita e secundariamente berilo, muscovita, feldspato e quartzo, tendo sido também retirada alguns minerais de ambligonita no local.



Figura 25. A) Cavas da Mina do Valdo (Mina Riacho da Volta). B) Visão frontal da galeria presente no local. Coord. UTM: 492947/9370921

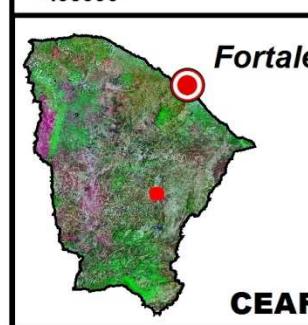
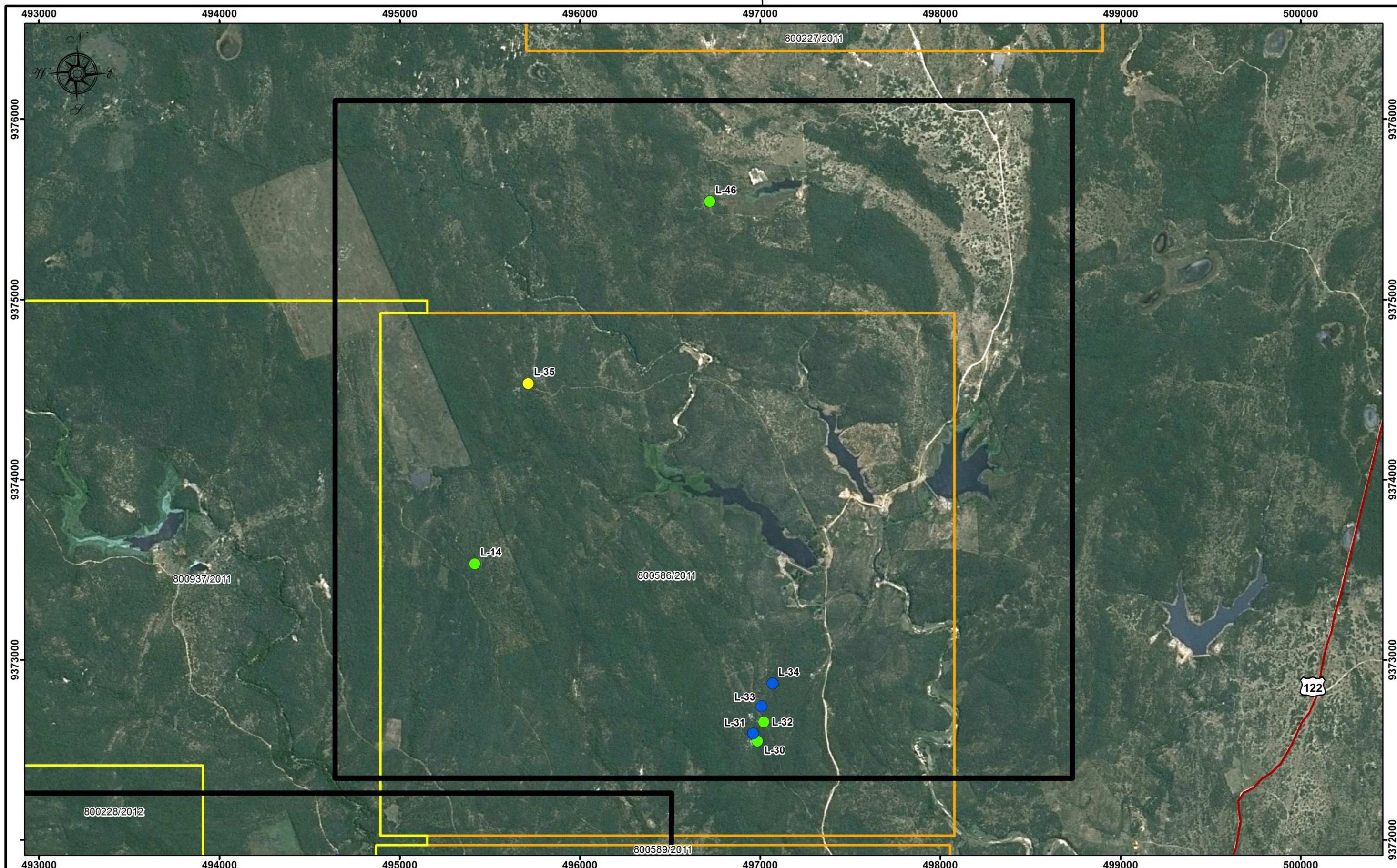
### 5.4. Pólo Marlenópolis

No Pólo Marlenópolis (Mapa 06) são apresentados os pontos cadastrados nas proximidades do distrito com a mesma nomenclatura, inclusive os garimpos do Sítio Islândia e da Fazenda Nobreza.

Exceto pela Mina Morro Branco, todos os garimpos alocados nesse pólo estão situados em áreas pertencentes a processos já cadastrados no DNPM, sendo que atualmente, nenhum dos processos ativos apresenta mineral de lítio como substância requerida.

### Mina da Islândia

Esse garimpo recebeu a mesma nomenclatura do sítio onde foi encontrado (Sítio Islândia). Encontra-se abandonado há cerca de 30 anos, sendo que o local está praticamente recoberto pela vegetação (Figura 26), com quantidade considerável de rejeito quartzo feldspático nas proximidades (Figura 27). Durante o desenvolvimento da atividade foram abertas cinco cavas de profundidade máxima de 10 metros para produção de tantalita e secundariamente, ambligonita e berilo.



- Sede Municipal
- Sede Distrital
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- ~~~~ Rio / Riacho
- ~~~~ Açude / Lagoa



#### CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Processos DNPM (Fase)**
- Requerimento de Pesquisa
  - Autorização de Pesquisa

- Pólo de Extração Projeto Lítio**
- Nível 1: Pontos onde o mineral de lítio foi o principal material extraído e/ou em grande quantidade.
  - Nível 2: Pontos onde o mineral de lítio foi extraído secundariamente.
  - Nível 3: Pontos onde o mineral de lítio foi extraído em pouca quantidade.

- Amostras Coletadas (Resultados Químicos em Li<sub>2</sub>O%)**
- amb: ambligonita
  - lep: lepidolita
  - esp: espodumênio

**DNPM**  
Departamento Nacional de Produção Mineral  
Superintendência do DNPM no Ceará

#### ESTUDO DOS PEGMATITOS LITINÍFEROS DA REGIÃO DE SOLONÓPOLE - CE

Escala: 1/20.000  
Datum: SAD69 - 24S

Mapa do Pólo de Extração  
Marlenópolis

Data: Abril/2012  
Mapa: 06



Figura 26. Visão da Mina da Islândia, cujo local está recoberto pela vegetação. Coord. UTM: 495417/9373531.



Figura 27. Rejeito de material quartzo - feldspático. Coord. UTM: 495417/9373531.

### **Mina do João Radior**

Pelo menos três garimpos com o título de Mina do João Radior foram cadastrados em uma grande área de extração nas abrangências da Fazenda Nobreza. Esses três garimpos são também conhecidos como Mina da Nobreza, estando abandonados há mais de 30 anos.

Na primeira área são observados dois desses garimpos, cuja área degradada apresenta extensão da ordem de 60m x 40m, em uma série de cavas abertas (Figuras 28A e 28B). As cavas apresentam dimensões variáveis, com comprimentos que variam entre 1m a 10m e larguras entre 0,5m e 5m. A profundidade máxima alcança os 5 metros. Essa área foi explorada preferencialmente para tantalita e berilo e,

secundariamente, houve aproveitamento para feldspato, quartzo e ambligonita (ressalta-se que na cava maior foram encontradas poucas ambligonitas, bem como em outras cavas na área).



Figura 28. A e B. Cavas da Mina do João Radior. Coord. UTM: 496961/ 9372590

Na outra cava denominada Mina do João Radior (Figura 29) também foram identificadas uma série de cavas abertas, em uma área degradada de 40m x 30m. As cavas encontradas apresentam profundidade máxima de 4 metros, com 15 metros de comprimento e largura métrica. Os minerais extraídos no local foram a tantalita e ambligonita.



Figura 29. Outra cava cadastrada como Mina do João Radior. Coord. UTM: 497009/9372585

### **Mina do Cristal**

No centro-sul do Pólo Marlenópolis foram cadastrados três pontos com a denominação de Mina do Cristal, distantes cerca de 100 metros em relação ao outro. A atividade nesses garimpos está paralisada há mais de 30 anos.

O primeiro deles está localizado na Fazenda Nobreza, e também é conhecido como Mina do Belial (Figura 30). A extração foi desenvolvida de maneira aproximadamente circular, com diâmetro de cerca de 20 metros e profundidade de 5 metros. Os minerais explorados no local foram tantalita, ambligonita e berilo.



Figura 30. Mina do Cristal (Mina do Belial). Coord. UTM: 497009 / 9372740.

O segundo ponto cadastrado também está localizado na Fazenda Nobreza, e possui como segunda denominação o nome da referida região (Figura 31). Nesse local foram retirados minerais de tantalita, berilo e ambligonita durante a abertura de suas três cavas de aproximadamente 2 metros de comprimento cada. Na figura 32 é apresentada a área degradada com rejeito de material quartzo-feldspático ao redor da cava principal.



Figura 31. Cava da Mina Nobreza. Coord. UTM: 497069/9372867

Figura 32. Visão da área degradada, com a cava destacada à esquerda. Coord. UTM: 497069/9372867

O terceiro ponto cadastrado como Mina do Cristal está situado na localidade de Marlenópolis, sendo também conhecido pelo nome de Mina Velha da Carnaubinha. Apresenta cerca de 100 metros de extensão considerando suas quatro cavas de até

13 metros de profundidade, onde se nota o acúmulo de água em seu interior (Figura 33). A extração foi voltada para retirada de ambligonita, e secundariamente, berilo, muscovita, tantalita e espodumênio.



Figura 33. Visão da cava da Mina Velha de Carnaubinha, com acúmulo de água em seu interior e intensa cobertura vegetal ao redor. Coord. UTM: 495713/9374532

### **Mina Morro Branco**

A cava apresenta dimensões da ordem de 0,5m a 2m de largura por aproximadamente 30 metros de comprimento, e até 5 metros de profundidade (Figura 34). A área está coberta pela vegetação, que revela as condições de abandono da extração, com mais de 30 anos de inatividade, cuja área degradada é de aproximadamente 70m x 10m. Na época de exploração, os bens minerais extraídos foram a tantalita, ambligonita e berilo.



Figura 34. Cava da Mina Morro Branco. Coord. UTM: 496721/9375543

## 5.5. Pólo Bom Jesus

Cerca de seis garimpos foram registrados na localidade de Bom Jesus e Bom Jesus de Baixo, sendo agrupados no Pólo Bom Jesus (Mapa 07). Excetuando-se a Mina do Alfredo com mais de 20 anos de inatividade, os garimpos desse distrito foram os que apresentaram exploração mais recente, com relatos de atividade até 2008. O principal fator de encerramento das atividades foi a falta de mercado.

Exceto por um dos pontos conhecidos como Mina Bom Jesus (ponto 46), todos os garimpos cadastrados nesse pólo estão em áreas requeridas junto ao DNPM, sendo que atualmente, nenhum dos processos ativos apresenta mineral de lítio como substância requerida.

### Mina do Manoel Braga

Também conhecido como Mina Verde (Figuras 35A e 35B), esse garimpo está inativo há quase 10 anos. Possui duas cavas totalizando 30 metros de extensão e 8 metros de profundidade, preenchidas com água. A produção no local era voltada para turmalina verde, albíta, e ambligonita.



Figuras 35. A e B. Cavas da Mina do Manoel Braga (Mina Verde). Coord. UTM: 497306/9377926

### Mina de Mariana

A Mina de Mariana (Figura 36) é caracterizada pela extração de ambligonita em três cavas e uma galeria, com extensão de até 70 metros de comprimento por 4 metros de largura. Outros minerais de lítio identificados neste garimpo foram a lepidolita e espodumênio, sendo recolhidas amostras destes últimos minerais e enviadas ao laboratório para análise química, cujo resultado obtido óxido de lítio foi de 0,43% para espodumênio e 2,35% para lepidolita.

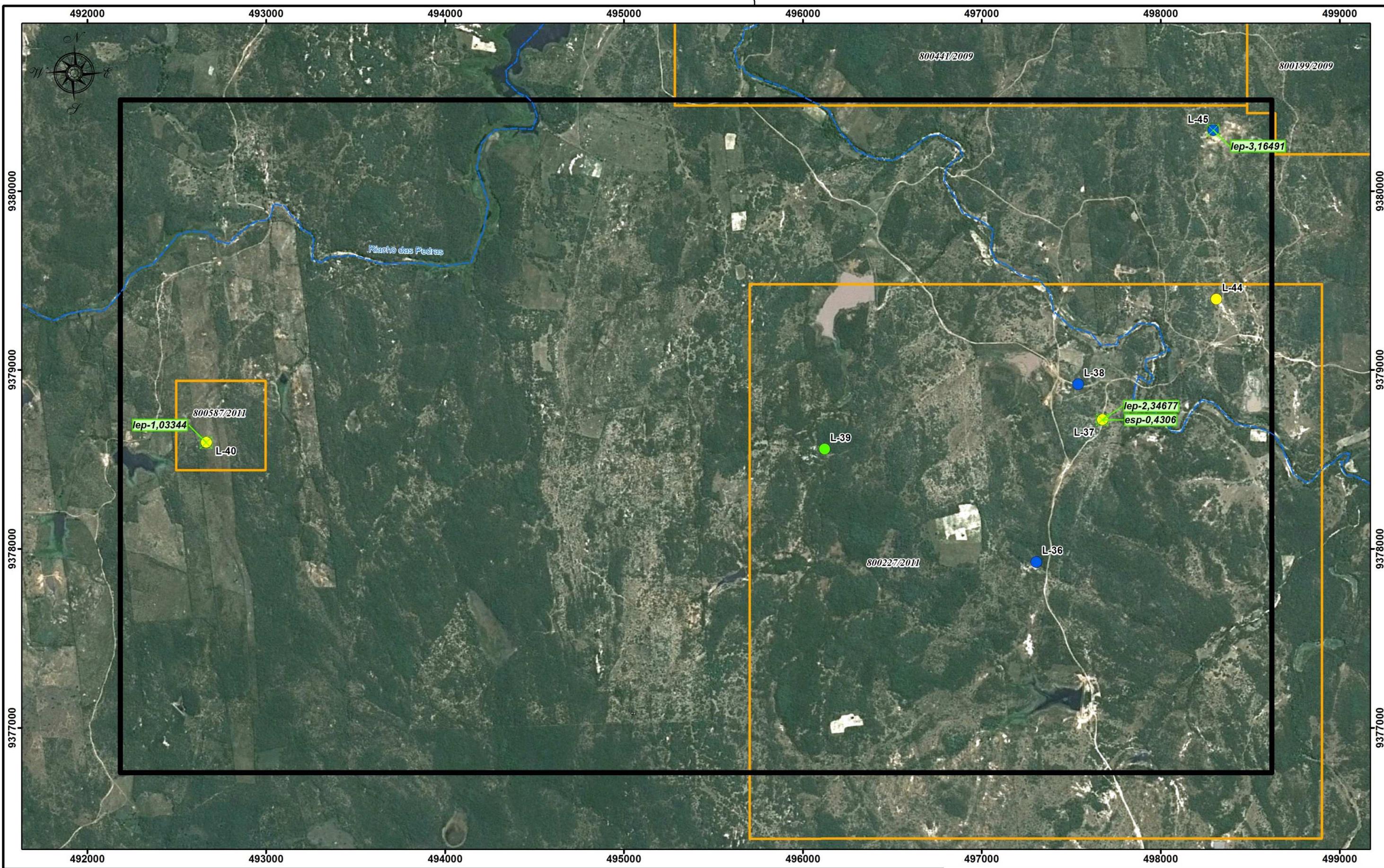




Figura 36. Visão da cava da Mina de Mariana. Coord. UTM: 497676 / 9378720

### **Mina Bom Jesus**

Também conhecida como Mina da Albita (Figura 37), esse garimpo está abandonado há mais de cinco anos. Conta com duas cavas totalizando 15 metros de comprimento e 5 metros de profundidade. A produção principal era de albita e secundariamente turmalina azul, muscovita, berilo e ambligonita. Observa-se o grande acúmulo de água no interior da cava, inferindo o tempo de inatividade no local e na falta de recuperação da área impactada.



Figura 37. Cava da Mina Bom Jesus (Mina da Albita), com grande acúmulo de água. Coord. UTM: 497541/9378919

### Mina do Alfredo

A Mina do Alfredo (Figura 38) é representada por uma sucessão lateral de cavas paralelas, parcialmente entulhadas e algumas delas inundadas. Considera-se a profundidade máxima de 8 metros e 30 metros de extensão aplicados a extração de tantalita, ambligonita e muscovita.



Figura 38. Visão panorâmica da Mina do Alfredo. Coord. UTM: 496123 / 9378556

### Mina Bom Jesus de Baixo

Foram encontrados dois garimpos com essa nomenclatura. O primeiro está abandonado há cerca de 20 anos e apresenta pelo menos nove cavas, com formato normalmente circular (Figura 39), com dimensões aproximadas entre 1m e 2m de diâmetro cada, cuja cava mais profunda chega a atingir 5 metros. O principal mineral a ser explorado era a ambligonita, mas também eram extraídos a tantalita, o berilo e o feldspato. O mineral de lítio era destinado para o estado de São Paulo, sendo a atividade interrompida devido ao fator mercadológico.



Figura 39. Cava com formato circular, na Mina Bom Jesus de Baixo. Coord. UTM: 498312/ 9379395

Com relação aos impactos ambientais a área degradada chega a apresentar dimensões de 20m x 50m (Figura 40).

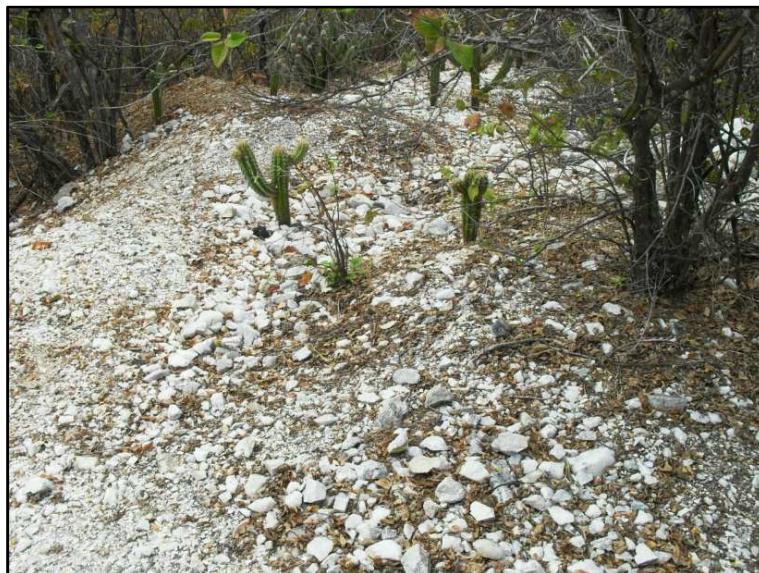


Figura 40. Área degradada da Mina Bom Jesus de Baixo. Coord. UTM: 498312/9379395.

O segundo ponto de extração (Figura 41) está abandonado há cerca de 10 anos, sendo que no ápice chegou a atingir os 15 m de profundidade, mas hoje não é possível definir essa dimensão devido à passagem do trator sobre a cava. Os minerais extraídos durante a exploração foram a turmalina verde e azul, e o berilo. Há presença de grande quantidade de lepidolita no local, mas segundo informações, a mesma não era comercializada. Foi recolhida uma amostra de lepidolita e enviada ao laboratório para análise química, cujo resultado obtido para óxido de lítio foi de 3,16%.



Figura 41. Área degradada do segundo ponto denominado Bom Jesus de Baixo. Coord. UTM: 498295/9380340

### **Mina do Anchieta**

Situado na localidade de Bom Jesus de Baixo, esse garimpo possui três cavas (Figura 42) com extensão de 10 metros e 8 metros de profundidade, além de uma galeria. A ambligonita foi o principal mineral explorado, sendo também extraídos minerais de tantalita, lepidolita, albita e berilo, embora a atividade tenha sido interrompida há cerca de 30 anos. Foi recolhida uma amostra de lepidolita e enviada ao laboratório para análise química, cujo resultado obtido para lítio contido foi de 1,03%.

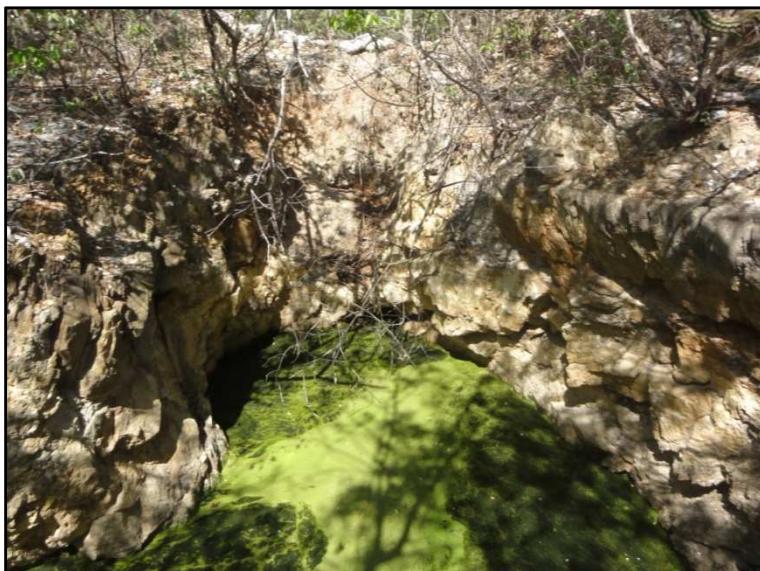


Figura 42. Cava da Mina do Anchieta. Coord. UTM: 492667/9378594

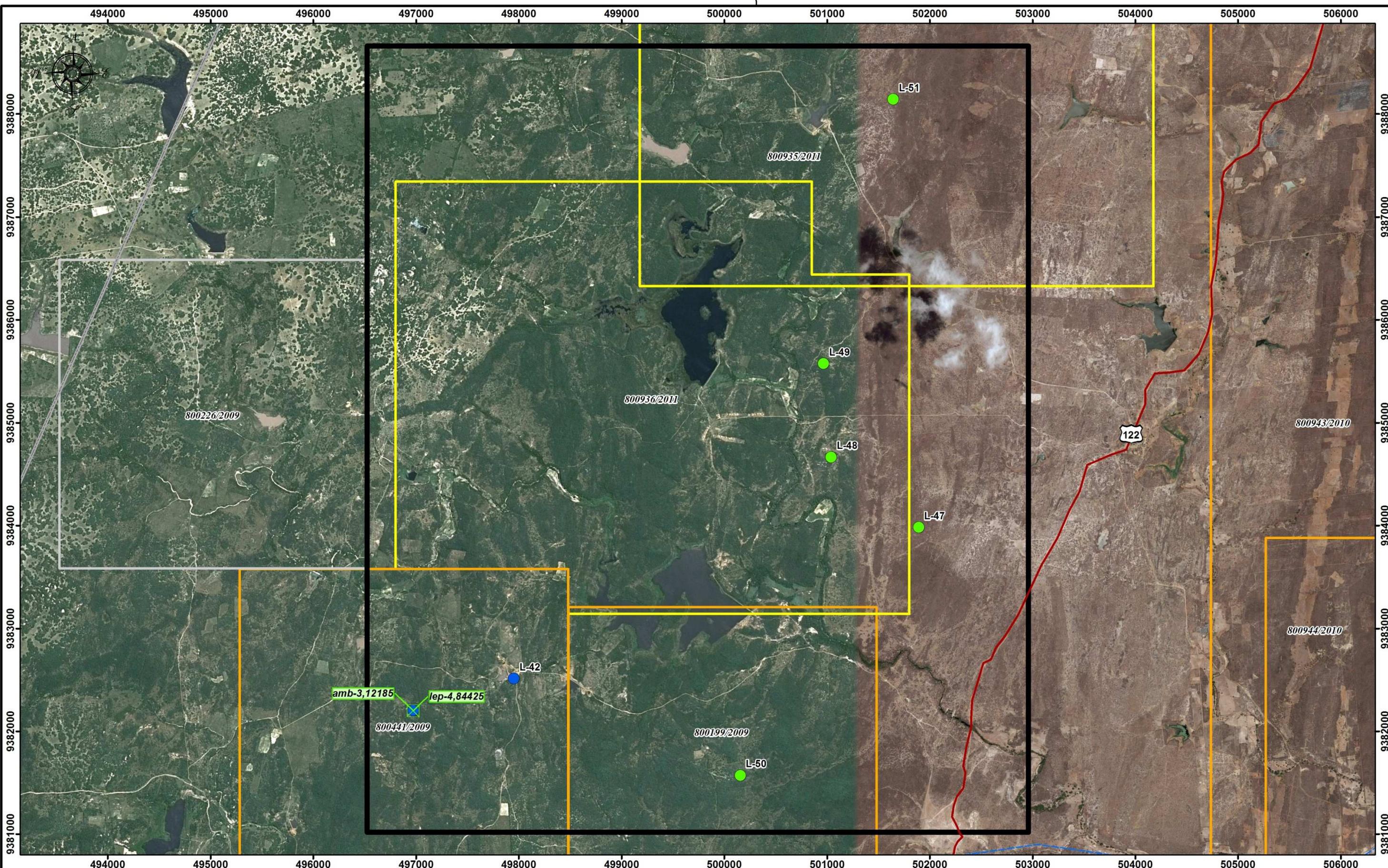
### **5.6. Pólo Vargem Torta - Encanto**

O Pólo Vargem Torta – Encanto (Mapa 08) foi definido levando em consideração a localidade de Vargem Torta e do antigo acampamento conhecido como Encanto.

Excetuando-se a Mina do Severo, todos os garimpos cadastrados nesse pólo estão em áreas requeridas junto ao DNPM, sendo que atualmente, nenhum dos processos ativos apresenta mineral de lítio como substância requerida.

### **Mina da França**

Abandonada há pouco mais de dois anos, a mina chega a ter quase 200 metros de extensão considerando suas oito cavas (Figura 43A e 43B) e uma galeria. Os minerais de lítio explorados no local foram ambligonita e lepidolita, além de berilo (inclusive com material estocado dos três produtos ao lado da cava). Foram coletadas amostras de ambligonita e lepidolita, sendo as mesmas enviadas ao laboratório, cujo resultado da análise química obtido para óxido de lítio foi de 3,12% para ambligonita e 4,84% para lepidolita.



- Sede Municipal
- Sede Distrital
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- ~~~~ Rio / Riacho
- ~~~~ Açude / Lagoa



#### CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Processos DNPM (Fase)
- Requerimento de Pesquisa
- Autorização de Pesquisa
- Disponibilidade

- Pólo de Extração
- Projeto Lítio
  - Nível 1: Pontos onde o mineral de lítio foi o principal material extraído e/ou em grande quantidade.
  - Nível 2: Pontos onde o mineral de lítio foi extraído secundariamente.
  - Nível 3: Pontos onde o mineral de lítio foi extraído em pouca quantidade.

- Amostras Coletadas (Resultados Químicos em Li<sub>2</sub>O%)
- amb: ambiglonita
- lep: lepidolita
- esp: espadumênio

**DNPM**  
Departamento Nacional de Produção Mineral

Superintendência do DNPM no Ceará

#### ESTUDO DOS PEGMATITOS LITINÍFEROS DA REGIÃO DE SOLONÓPOLE - CE

Escala: 1/35.000  
Datum: SAD69 - 24S

Mapa do Pólo de Extração  
Vargem Torta / Encanto

Data: Abril/2012  
Mapa: 08



Figura 43. A e B. Cavas da Mina da França. Coord. UTM: 496974 / 9382202.

### Mina dos Porfilhos

Nesse garimpo, também conhecida como Mina do Povo, não ocorrem extrações há mais de 40 anos. A área de extração está situada nas proximidades da localidade de Vargem Torta, segundo as coordenadas UTM 497951/9382511. Apresenta um comprimento de até 70 metros de extensão e 13 metros de profundidade, onde foram retirados minerais de tantalita, berilo e ambligonita.

### Mina do Severo

Localizado no acampamento Encanto, esse garimpo está abandonado há quase 25 anos e apresenta cava de 5m x 10m, com profundidade de 10 metros. A área foi destinada a produção de tantalita e secundariamente ambligonita, cassiterita, berilo e turmalina verde. A área degradada definida é da ordem dos 20m x 50m, sendo observado o acúmulo de água no interior da cava (Figura 44), inferindo no longo tempo de ausência de produção e a falta de recuperação da área impactada.



Figura 44. Cava da Mina do Severo, parcialmente alagada e com intensa vegetação ao redor. Coord. UTM: 501892/9383981

### Mina da Barraca

Também localizado no acampamento Encanto, esse garimpo está abandonado há 20 anos, apresentando uma única cava (Figura 45) de 2m x 60m, em uma área degradada que chega a medir 20m x 100m. No local a produção principal foi de tantalita, sendo extraídos outros minerais: berilo, ambligonita, albite e feldspato.

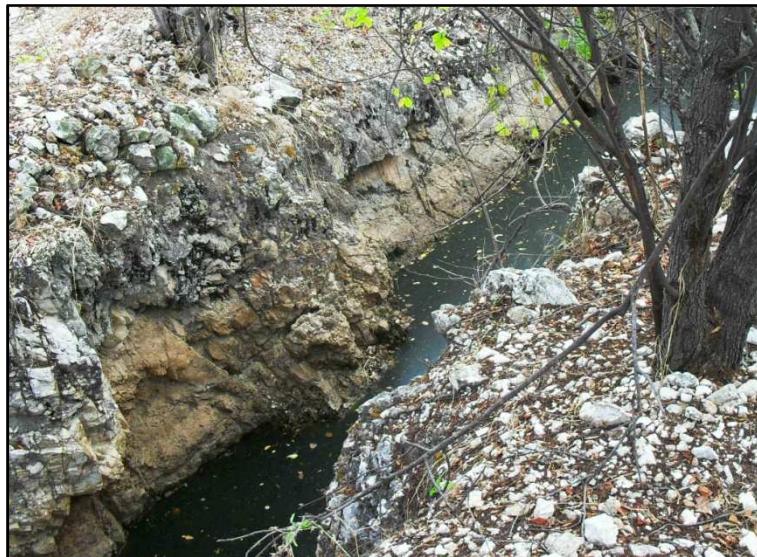


Figura 45. Cava da Mina da Barraca. Coord. UTM: 501041/9384664

### Mina do Quandu

Outro garimpo situado no acampamento Encanto, abandonado há 15 anos e recoberto pela vegetação (Figura 46). No local foram encontradas quatro cavas, a maior com 3m x 15m. A profundidade máxima atingida no local foi de 7 metros.

A exploração foi destinada a extração de tantalita, ambligonita e berilo.



Figura 46. Mina do Quandu, recoberta pela vegetação. Coord. UTM: 500967/9385573

### Mina da Serra

Esse garimpo possui quatro cavas (Figuras 47A e 47B), com profundidade de até 4 metros. Apresenta uma extensa área degradada, em um total de 300m x 15m. No local foram extraídos minerais de tantalita, além de berilo, ambligonita e albita.



Figuras 47 A e B. Cavas da Mina da Serra. Coord. UTM: 500155/9381571

### Mina do Chico Lotério

Situado na localidade de Encanto, esse garimpo (Figura 48) está abandonado há quase 20 anos e possui cinco cavas com dimensão total de 10m x 4m, com profundidade máxima de 5 metros. A extração principal do garimpo era de tantalita, e secundariamente, ambligonita. Observa-se o acúmulo de água no interior da cava, inferindo no longo tempo de ausência de produção e a falta de recuperação da área impactada.



Figura 48. Mina do Chico Lotério, parcialmente alagada. Coord. UTM: 501644/9388142

## 5.7. Pólo Grossos

Nesse pólo estão agrupados os garimpos identificados nas proximidades da localidade de Grossos, noroeste de Solonópole, sendo representado no mapa 09.

Todos os garimpos apresentados nesse pólo estão em áreas já requeridas junto ao DNPM, sendo que atualmente, nenhum dos processos ativos apresenta mineral de lítio como substância requerida.

### Mina do Peba

Foram identificados pelo menos quatro pontos com o nome de Mina do Peba, sendo também conhecidos na região como Mina do Açude Novo.

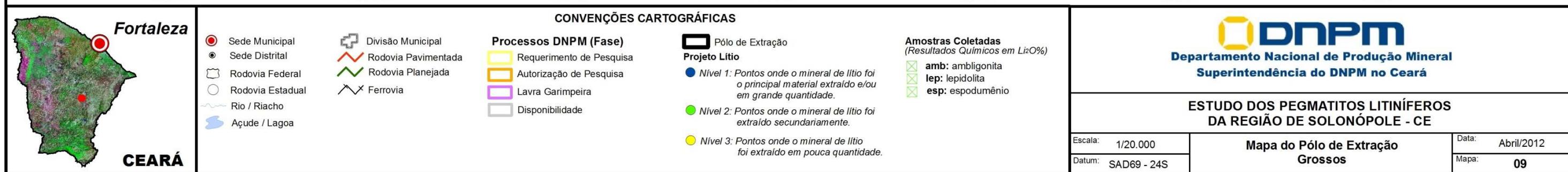
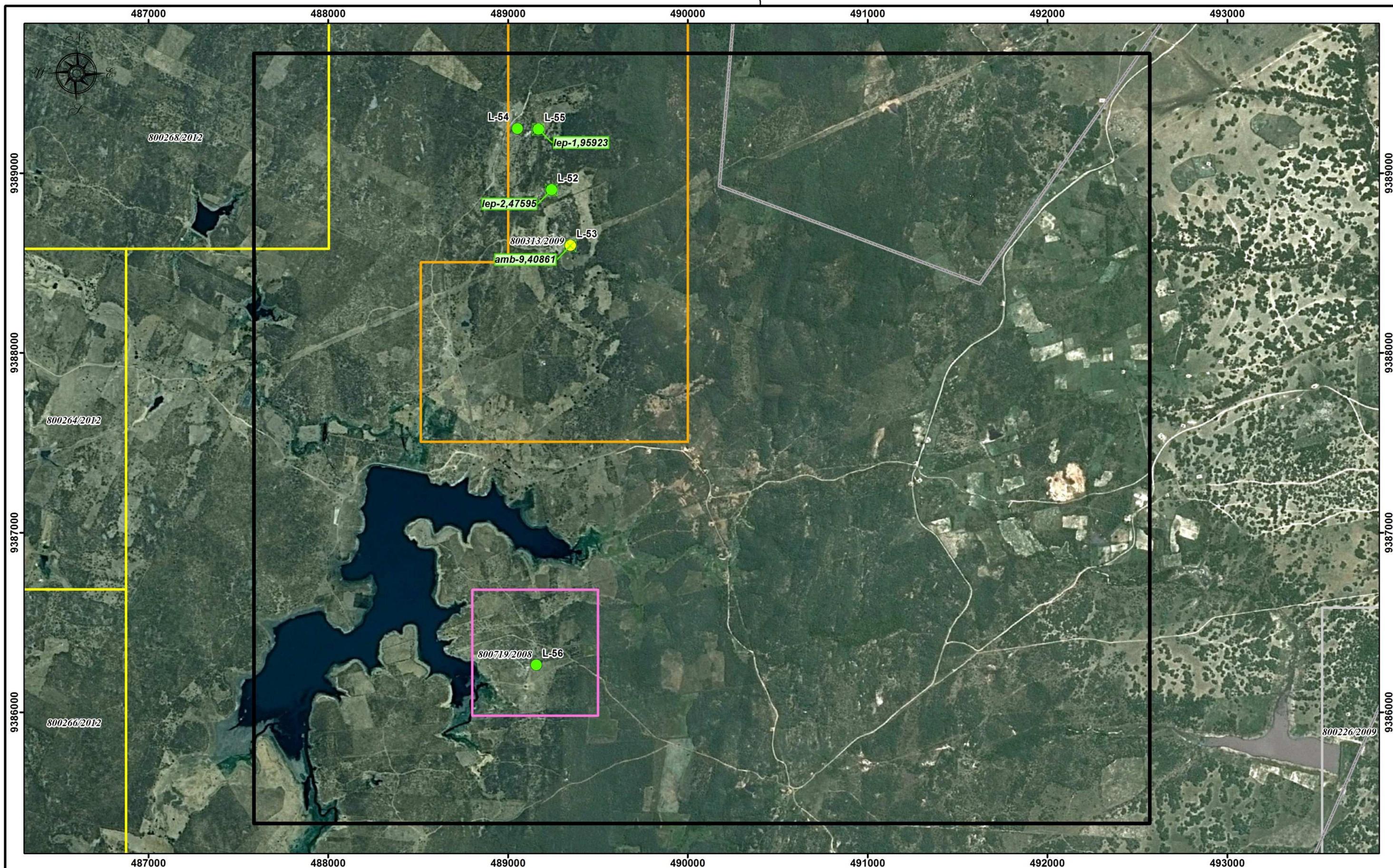
Com relação ao primeiro ponto de extração (Figura 49), verifica-se que a mina apresenta várias cavas, inclusive com uma galeria de 10 metros de extensão. A maior das cavas possui dimensões da ordem de 20m x 8m e a maior profundidade encontrada entre as cavas é de até 10 metros.

O trabalho no local era voltado para produção de água marinha, turmalina azul e bicolor (vermelho, verde), tantalita, berilo e lepidolita. Também foram extraídos minerais de ambligonita, mas em pouca quantidade. Os demais minerais presentes são muscovita, quartzo e feldspato. A área está abandonada há mais de 10 anos e a degradação observada compreende dimensões de 50m x 50m.

Foi recolhida no local uma amostra de lepidolita e enviada ao laboratório para análise química, cujo resultado obtido para óxido de lítio foi de 2,48%.



Figura 49. Cava da Mina do Peba, parcialmente alagada. Coord. UTM: 489243/9388907



O segundo ponto identificado como Mina do Peba está abandonado há quase dez anos, apresentando várias cavas de 15m x 10m e 50m x 15m, com profundidade máxima de 10 metros (Figura 50A e 50B).

Durante a época de exploração houve produção de água-marinha, berilo, mica, além da retirada de ambligonita, mas esta última em pouca quantidade. Foi recolhida uma amostra de ambligonita e enviada ao laboratório para análise química, cujo resultado obtido para óxido de lítio foi de 9,41%.



Figura 50. A e B. Cavas da Mina do Peba (II). Coord. UTM: 489346/9388596

A área degradada é da ordem dos 200m x 100m, sendo verificada a presença de grande quantidade de rejeito de minerais de quartzo e feldspato (Figura 51).



Figura 51. Área degradada no entorno da Mina do Peba. Coord. UTM: 489346/9388596

O terceiro ponto cadastrado também é conhecido como Mina do Murion (Figura 52). Está inativo há cerca de 20 anos, sendo que a mesma apresenta duas cavas: uma com dimensões de 20m x 10m e a outra com 15m x 7m, com profundidade de até

12 metros. Também é registrada a presença de uma galeria, que segundo informações, a mesma possui até 100 metros de comprimento por 3 metros de largura.

Na época, os principais minerais extraídos eram tantalita, columbita, berilo e turmalina. Além destes ocorria a produção de ambligonita, inclusive sendo encontrado um mineral desse tipo com 500 kg, além de outros quatro exemplares de massa inferior.

A área degradada é de 30m x 30m.



Figura 52. Visão do terceiro ponto cadastrado como Mina do Peba (Mina do Murion). Coord. UTM: 489052/ 9389247.

O quarto ponto definido como Mina do peba apresenta uma cava de 15m x 5m, com 8 metros de profundidade (Figuras 53A e 53B). Os minerais explorados foram água-marinha, turmalina azul e verde, muscovita, feldspato e quartzo. Foi verificada a presença de muita lepidolita na área, que segundo informações locais nunca foi explorada no local. Foi recolhida uma amostra de lepidolita e enviada ao laboratório para análise química, cujo resultado obtido para óxido de lítio foi de 1,96%.



Figura 53. A e B. Visão das cavas do quarto ponto cadastrado como Mina do Peba. Coord. UTM: 489170/ 9389244

### Mina do Grossos

Esse garimpo (Figura 54), abandonado há mais de dez anos, está localizado nas proximidades da Fazenda Grossos. Apresenta duas cavas que totalizam 20m x 10m de extensão e 10 metros de profundidade, em uma área degradada de 60m x 50m. O principal mineral extraído durante a exploração foi a muscovita (presença de muita no local), que contou ainda com a produção de lepidolita, mas de pouca expressão.

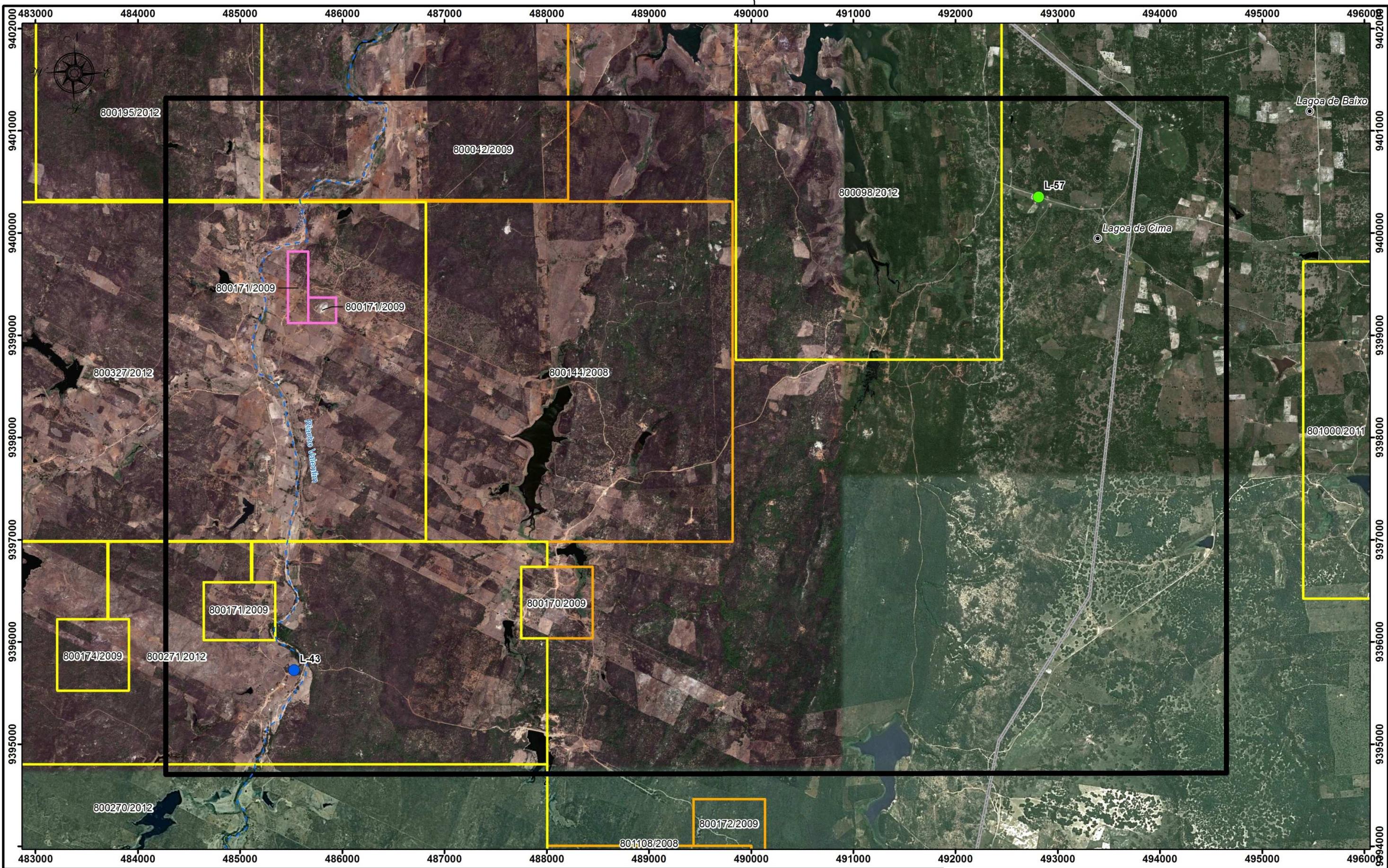


Figura 54. Cava da Mina Grossos. Coord. UTM: 489158/9386263

### 5.8. Pólo Berilândia

No mapa 10 são apresentados dois antigos garimpos cadastrados no município de Quixeramobim, destacando que o primeiro deles está inserido na área requerida pelo processo 800.271/2012 para pesquisa de minérios de tântalo e ouro. Verifica-se que atualmente, nenhum dos processos ativos nesse pólo apresenta mineral de lítio como substância requerida.

O primeiro, de nome desconhecido, está situado nas proximidades do distrito de Berilândia. Apresenta uma cava (Figura 55) que devido à passagem de trator sobre a cava (talvez para utilização como desvio da estrada local) torna imprecisa a medição das dimensões. Segundo informações de Medeiros (2006), a área foi alvo de exploração de turmalina verde e azul, lepidolita e feldspato, na década de 50.



- Sede Municipal
- Sede Distrital
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- ~~~~ Rio / Riacho
- ~~~~ Açude / Lagoa

- Divisão Municipal
- ▲ Rodovia Pavimentada
- ▲ Rodovia Planejada
- △ Ferrovia

#### CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Processos DNPM (Fase)**
- Requerimento de Pesquisa
  - Autorização de Pesquisa
  - Lavra Garimpeira

- Projeto Lítio**
- Nível 1: Pontos onde o mineral de lítio foi o principal material extraído e/ou em grande quantidade.
  - Nível 2: Pontos onde o mineral de lítio foi extraído secundariamente.
  - Nível 3: Pontos onde o mineral de lítio foi extraído em pouca quantidade.

- Amostras Coletadas (Resultados Químicos em Li<sub>2</sub>O%)**
- amb: ambiglonita
  - lep: lepidolita
  - esp: espodumênio

**DNPM**  
Departamento Nacional de Produção Mineral

Superintendência do DNPM no Ceará

#### ESTUDO DOS PEGMATITOS LITINÍFEROS DA REGIÃO DE SOLONÓPOLE - CE

Escala: 1/35.000  
Datum: SAD69 - 24S

Mapa do Pólo de Extração  
Berilândia

Data: Abril/2012  
Mapa: 10



Figura 55. Visão da cava nas proximidades de Berilândia, antiga extração de lepidolita. Aparentemente a área foi modificada pela passagem de trator. Coord. UTM: 485530/9395721

### **Mina da Lagoa**

Esse garimpo (Figura 56) está situado nas proximidades da localidade de Lagoa de Cima. No local são observadas em torno de 18 cavas, com 10 metros de profundidade máxima, algumas com dimensões de 2,5m x 2,5m, outras com 5m x 8m, além de algumas galerias. A extensão total entre as cavas chega a 70 metros de comprimento. A área teve como alvo principal a extração de muscovita (inclusive com a presença de muito material espalhado de muscovita) e secundariamente, tantalita, ambligonita, berilo e turmalina verde. A área degradada é de 50m x 100m e a produção está inativa há quase dez anos, segundo moradores da região.



Figura 56. Cava da Mina da Lagoa. Coord. UTM: 492814/9400352

## 6. ANÁLISE QUÍMICA DOS MINERAIS DE LÍTIO

As amostras recolhidas foram analisadas pelo laboratório ACME em Goiânia (GO), as quais foram submetidas a ensaios analíticos para quantificação do percentual de lítio presente nos minerais de pegmatitos encontrados. A tabela 3 apresenta os resultados obtidos pelo referido laboratório, expressos em óxido de lítio ( $\text{Li}_2\text{O}$ ).

Amostra	Mineral	Coord. UTM	$\text{Li}_2\text{O} (%)$
DNPM-1	AMBLIGONITA	492777	9364986
DNPM-26	AMBLIGONITA	493882	9366600
DNPM-37A	ESPODUMENIO	497676	9378720
DNPM-37B	LEPIDOLITA	497676	9378720
DNPM-40	LEPIDOLITA	492667	9378594
DNPM-41A	AMBLIGONITA	496974	9382202
DNPM-41B	LEPIDOLITA	496974	9382202
DNPM-45	LEPIDOLITA	498295	9380340
DNPM-52	LEPIDOLITA	489243	9388907
DNPM-53	AMBLIGONITA	489346	9388596
DNPM-55	LEPIDOLITA	489170	9389244

Tabela 3. Resultados da análise química das amostras de minerais de lítio.

Comparando-se os resultados de análise química dos minerais de lítio encontrados em campo, verifica-se que três das quatro amostras de ambligonita recolhidas em campo apresentam percentual superior aos valores típicos para esse material (Gráfico 8), inclusive aproximando-se dos valores teóricos, conforme apresentado por Braga & Sampaio (2008).

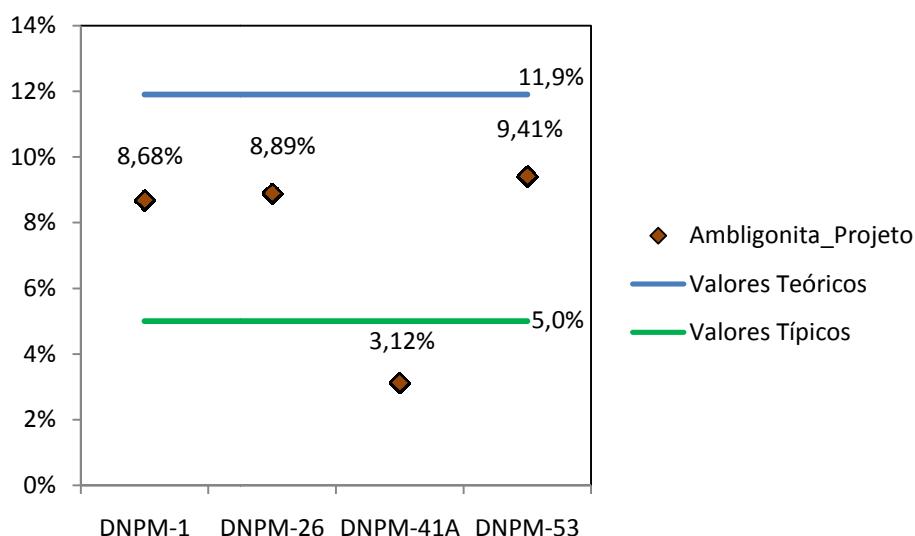


Gráfico 8. Comparaçao dos resultados obtidos nas análises das amostras de ambligonita com os valores teóricos e típicos apresentados em Braga & Sampaio (2008). Valores expressos em  $\text{Li}_2\text{O}$ .

Comparando-se aos resultados apresentados em Moraes *et al.* (1973), verifica-se que os mesmos definem valores compatíveis em teores percentuais de Li<sub>2</sub>O, sendo que no referido trabalho da CPRM os resultados químicos para amostras de ambligonita na região de Solonópole apresentaram três amostras com valores inferiores a 1,5% e cinco amostras com percentuais de Li<sub>2</sub>O entre 7,7% e 8,5%.

Com relação às amostras de lepidolita, verifica-se que a maioria dos minerais recolhidos em campo apresenta percentuais inferiores (Gráfico 9) quando comparados com os valores típicos que são identificados para esses minerais (entre 3% e 4%), conforme apresentado por Braga & Sampaio (2008). Somente uma amostra apresentou valores superiores à seção típica, com percentual de quase 5% para Li<sub>2</sub>O. Os resultados apresentados em Moraes *et al.* (1973) apresentam normalmente valores em torno de 1,9% para Li<sub>2</sub>O nas amostras de lepidolita recolhidas na região de Solonópole.

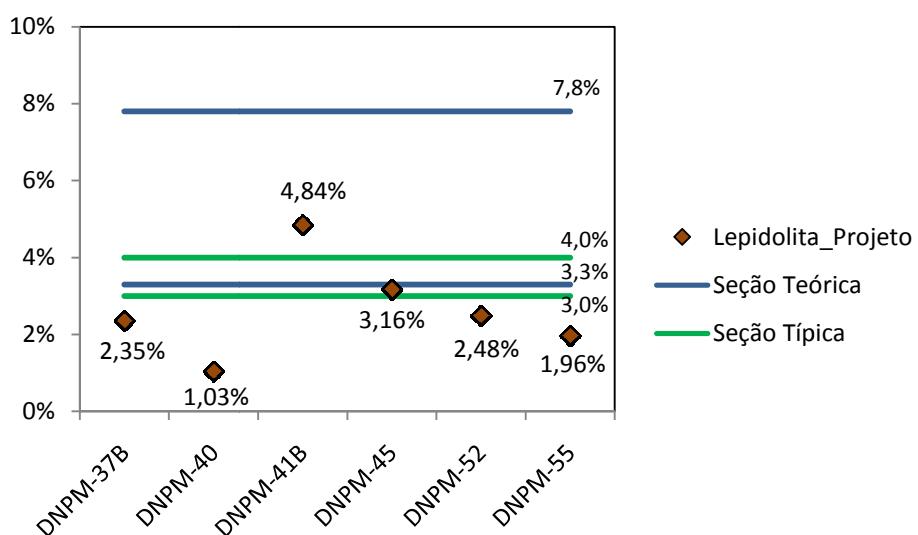


Gráfico 9. Comparaçāo dos resultados obtidos nas análises das amostras de lepidolita com os valores teóricos e típicos apresentados em Braga & Sampaio (2008). Valores expressos em Li<sub>2</sub>O.

A única amostra de espodumênio recolhida apresentou teor de 0,43% para Li<sub>2</sub>O, percentual inferior aos valores típicos desse material (entre 1,5 a 7,0% de Li<sub>2</sub>O - Braga & Sampaio, 2008). Os resultados apresentados para esse mineral em Moraes *et al.* (1973) apontam valores de 6,8% e 1,7% para Li<sub>2</sub>O na região de Solonópole.

## 7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Após a análise dos resultados do trabalho, verifica-se que a maior parte das minas visitadas está abandonada por período superior a 15 anos, algumas chegando a 30 e até 40 anos sem exploração.

Conforme já apresentado, as atividades desenvolvidas pelos garimpeiros voltadas para retirada de minerais de lítio na região de Solonópole ocorreram de forma secundária à extração de outros minerais, principalmente da tantalita. No caso, quando a produção era destinada a exploração de minerais litiníferos, na grande maioria dos garimpos o mineral extraído era a ambilagonita.

Ressalta-se novamente que para os garimpeiros, a exploração no local depende da demanda do produto e dos valores de mercado, que atualmente não tem atraído os trabalhadores a continuidade da extração, considerando que grande parte deles tem preferido investir na agricultura local, sendo estes inclusive beneficiados com os programas sociais do Governo Federal (Auxílio-Safra) quando ocorrem problemas na produção agrícola. Desse modo, verifica-se que existe a necessidade de vistorias de rotina na região, entendendo que o fator de mercado pode se tornar promissor novamente na exploração dos pegmatitos, e assim os produtores retornarem à atividade nos antigos garimpos.

Observa-se que dentre os títulos minerários ativos na região, somente o processo 801.984/77 (concessão de lavra) apresenta pelo menos um mineral de lítio como substância requerida (ambilagonita, no caso), embora não haja indícios nesse processo que tenha ocorrido comercialização desse bem mineral. As demais áreas requeridas abordam principalmente processos em fase de Requerimento ou Autorização de Pesquisa para minério de tântalo, quartzo, feldspato e grafita, dentre outros. As áreas requeridas atualmente para minério de tântalo podem ter seu potencial avaliado para a exploração de minerais de lítio, considerando que em vários dos antigos garimpos o mineral litinífero era retirado durante a extração de tantalita.

Com relação aos resultados analíticos obtidos a partir das amostras coletadas, observa-se que os mesmos são compatíveis com os dados apresentados em trabalhos anteriormente executados na região, havendo a necessidade de estudos mais aprofundados para quantificar o volume de minerais litiníferos ainda presente nos pegmatitos e seus respectivos teores, e assim avaliar a viabilidade econômica de uma nova fase de exploração.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENEVIDES, H. C; FERREIRA, C. A; VASCONCELOS, A.M. Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais. Folha Quixeramobim SB.24-V-D. Fortaleza: DNPM/CPRM. 1983. V. 1. Escala 1:250.000.

BRAGA, P. F. A., SAMPAIO, J. A. Lítio. Rio de Janeiro: CETEM, 2008. (Comunicação Técnica elaborada para o livro Rochas Mineral Industriais: Usos e Especificações. Parte 2, cap 26, p. 585-603).

MORAES, J. F. S de; FEITOSA, E. C; MEDEIROS, G. C. de. Projeto Levantamento dos Recursos Minerais do Estado do Ceará. Relatório Final. Recife: SOSP/CPRM, 1973. V.1. 105 p.

EBENSPERGER, A., MAXWELL, P., MOSCOSO, C. The Lithium industry: Its recent evolution and future prospects: Resources Policy vol. 30, nº. 3. 2005. p. 218-231.

GARCIA, I. J. Lítio. In Sumário Mineral. DNPM/MME. Brasília. 2011. p 187-190.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico. 2010. [http://www.censo2010.ibge.gov.br/resultados\\_do\\_censo2010.php](http://www.censo2010.ibge.gov.br/resultados_do_censo2010.php) Página visitada em 14 de maio de 2012.

MEDEIROS, M. de F. Gemas e Minerais de Pegmatitos do Ceará - Subprovíncia de Solonópole. Relatório Final. Fortaleza. CPRM. 2006. 69 p. (no prelo).

OLIVEIRA, J. F. de; Ribeiro, J. A. Garimpos de Minerais de Pegmatitos de Solonópole – Ceará. AV. DNPM. Brasília. V. 5: p. 303-323. 1983.

PNUD. 2000. Ranking decrescente do IDH-M dos municípios do Brasil. Atlas do Desenvolvimento Humano. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. [http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/IDHM%2091%2000%20Ranking%20decrescente%20\(pelos%20dados%20de%202000\).htm](http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/IDHM%2091%2000%20Ranking%20decrescente%20(pelos%20dados%20de%202000).htm) Página visitada em 14 de maio de 2012.

RAMOS, L. J. Lítio. In Sumário Mineral. DNPM/MME. Brasília. 2006.

SOUZA, J. V. de. Geologia dos pegmatitos de metais raros da região W e NW de Solonópole – CE. Fortaleza: UFC. Departamento de Geologia. 1985. 109p. il. figs. mapas. (Tese apresentada ao concurso para provimento de cargo de professor titular do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará).

