

# ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA EXTRAÇÃO DE OPALA NO MUNICÍPIO DE PEDRO II, PIAUÍ

Sheila Oliveira de FREITAS<sup>1</sup>, Jaíra Maria Alcobça GOMES<sup>2</sup>, Cláudia Maria Sabóia de AQUINO<sup>3</sup>

- (1) Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí/Avenida Universitária, 1310. CEP: 64.049-550. Teresina – Piauí. Endereço eletrônico: xeilafreitas@live.com.  
(2) Orientadora e professora do Departamento de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Piauí/Campus Ministro Petrônio Portella/CCHL. CEP: 64.049-550. Teresina – Piauí. Endereço eletrônico: jaira@ufpi.edu.br.  
(3) Co-orientadora e Professora do Departamento de História e Geografia da Universidade Federal do Piauí/Campus Ministro Petrônio Portella/CCHL. CEP: 64.049-550. Teresina – Piauí. Endereço eletrônico: cmsaboia@gmail.com.

## Introdução

Breve histórico da extração de opala em Pedro II - Piauí

## Metodologia

Delimitação da área de estudo

Fonte das informações

Características geoambientais do município de Pedro II – Piauí

Formas e tipos de jazimento da opala

Etapas do processo de extração da opala e os impactos ambientais nos garimpos Boi Morto, Roça e Mamoeiro

Remoção da cobertura vegetal

Decapeamento/Escavação

Beneficiamento e disposição de rejeitos

Considerações finais

Agradecimentos

Referências bibliográficas

**RESUMO** – O Projeto Cooperativo em Rede de Arranjo Produtivo Local da Opala foi implementado a partir de 2005 no Município de Pedro II do estado do Piauí com objetivo de resolver conflitos na atividade minerária, melhorar as condições de trabalho e renda dos garimpeiros, além de possuir metas para minorar os impactos ambientais. Este artigo busca caracterizar os aspectos geoambientais que favoreceram a formação da opala no município de Pedro II, com suas respectivas peculiaridades, e identificar os impactos ambientais decorrentes do processo de extração da gema nas áreas da Cooperativa de Garimpeiros de Pedro II (COOGP) após 2005. Utilizaram-se informações contidas em relatórios do Departamento Nacional de Produção Mineral/DNPM e da Cooperativa de Garimpeiros de Pedro II (COOGP), e coletadas, por meio de entrevista não estruturada, com o presidente da COOGP. Aplicou-se a técnica de *check List* para identificação dos impactos ambientais decorrentes da extração da opala. Verificou-se que ações como remoção da cobertura vegetal, decapeamento do terreno e escavação acarretam impactos ambientais como erosão, afloramento de lençol freático e assoreamento de recursos hídricos que necessitam de ações mitigadoras que abrandem seus efeitos.

**Palavras-chaves:** Mineração. Gemas. Garimpeiros. APL. *Check List*.

**ABSTRACT**- The Cooperative Project on Local Productive Arrangement Network of Opal was implemented from 2005 in Pedro II, county in Piauí, in order to resolve conflicts in mining activity, improve working conditions and wages of the miners and also has goals for mitigate the environmental impacts. This article aims to characterize the geoenvironmental aspects that favored the formation of opal in the county of Pedro II and their respective peculiarities, and to identify the environmental impacts from the extraction process of the gemstone in the areas of Co-op of Prospectors from Pedro II (COOGP) after 2005. The secondary data collection of the survey were based on the analysis of information contained in reports of the National Department of Mineral Production / DNPM and Co-op of Prospectors from Pedro II (COOGP), the primary being harvested in technical visits to mines operated by COOGP, through unstructured interview to his President, and check List application to identify the environmental impacts resulting from extraction of opal. It was found that actions such as removal of vegetation, stripping the land and excavating cause environmental impacts such as erosion, upwelling groundwater and siltation of water resources and require mitigating actions that slow down the effects.

**Keywords:** Mining. Gemstones. Prospectors. APL. *Check List*.

## INTRODUÇÃO

A Rede brasileira de informações sobre Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral (2012) - resultado de uma parceria entre o Ministério da Ciência, Tecnologia e Informação (MCTI) e o Ministério de Minas e Energia

(MME) - destacou 57 arranjos produtivos de base mineral no território nacional, dentre os quais, apenas um, do segmento de gemas se localiza no Nordeste, no Estado do Piauí, especificamente nos municípios de Pedro II e

Buriti dos Montes, identificado desde 2008, pelo Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), como APL de Gemas e Joias de Pedro II/PI. O processo de organização desse APL se iniciou em meados da década de 1980 com o estímulo à lapidação dessa gema, porém só gerou transformações significativas nos diferentes elos da cadeia produtiva a partir de 2005, desenvolvendo-se pela tentativa de regularizar essa atividade nesses municípios e fortalecer a referente cadeia produtiva.

O APL da Opala no município de Pedro II (Piauí), tem sido objeto de ações do Projeto Cooperativo em Rede de APL da Opala que se institucionalizou em 2005, com implementação de ações para fortalecer a cadeia produtiva dessa gema que se caracterizava pelo baixo nível de eficiência econômica e tecnológica e pelo uso de procedimentos rudimentares em todos os elos.

Para o Grupo Gestor Estadual de Apoio aos Arranjos Produtivos Locais – GGE APL (2007), a origem desses problemas estava na fragilidade e informalidade do setor, que gerava condições precárias de trabalho e impactos ambientais. No elo da extração mineral, as ações do projeto se voltaram para o vigoramento da Cooperativa de Garimpeiros de Pedro II - COOGP, buscando regularizar a atividade extrativa para os garimpeiros autônomos.

Importante informar que o citado projeto decorreu da elevada informalidade do setor mineral, predominantemente na extração de gemas, em que o governo brasileiro passou a adotar, em 2004, os APLs como estratégia para seu desenvolvimento, criando pela Portaria Interministerial MDIC nº 200, o Grupo de Trabalho Permanente GTP/APL que, em 2005, já contava com 957 arranjos cadastrados (Souza et al., 2011).

O APL da opala se enquadra no tipo de base mineral, que são definidos como aglomerados de empreendimentos e indivíduos que atuam em torno de uma cadeia produtiva, possuindo como característica principal a especialização na produção de bens minerais em um mesmo território (Rede APL Mineral, 2012). Essas aglomerações produtivas contribuem para a construção de uma infraestrutura capaz de desenvolver outras atividades, tornando-se,

dessa maneira, um eixo do desenvolvimento local.

O artigo objetiva caracterizar os aspectos geoambientais que favoreceram a formação da opala na região, com suas respectivas peculiaridades, e identificar os impactos ambientais decorrentes do seu processo de extração nas áreas da COOGP, nos garimpos Boi Morto, Roça e Mamoeiro, em Pedro II (PI).

### **Breve histórico da extração de opala em Pedro II – Piauí**

A extração de opala é uma atividade econômica praticada tradicionalmente em Pedro II. Ela passou a ser praticada, no garimpo Boi Morto, por garimpeiros autônomos, em meados da década de 1960 e por empresas privadas, nos anos 1970, quando da criação da empresa EMIBRA (Empresa de Mineração Brasil Norte Nordeste Ltda) e, posteriormente, pela empresa Mineração Cristã que adquiriu seu patrimônio. Ainda durante a década de 1960, a garimpagem fez florescer pequenas indústrias de lapidação e artesanato mineral (CEPRO, 2005), ocorrendo o apogeu da atividade extrativa entre os anos de 1970 e 1980.

O Garimpo Boi Morto é considerado o jazimento mais importante da região. Localizado a 3 km ao norte da sede do município de Pedro II esse garimpo é uma das áreas de exploração mais antigas, com o início na década de 1960 e intensificada em meados dos anos de 1970.

O Garimpo Roça se localiza a 7 km a sudoeste da sede do município de Pedro II. Para CEPRO (2005), esse garimpo é conhecido desde a década de 1960, porém a atividade de extração só se desenvolveu na de 1970, através de parcerias e arrendamento entre empresas, como EMIBRA, Opala Empresa de Mineração LTDA (ORION) e Opalas do Piauí Sociedade Anônima (OPISA).

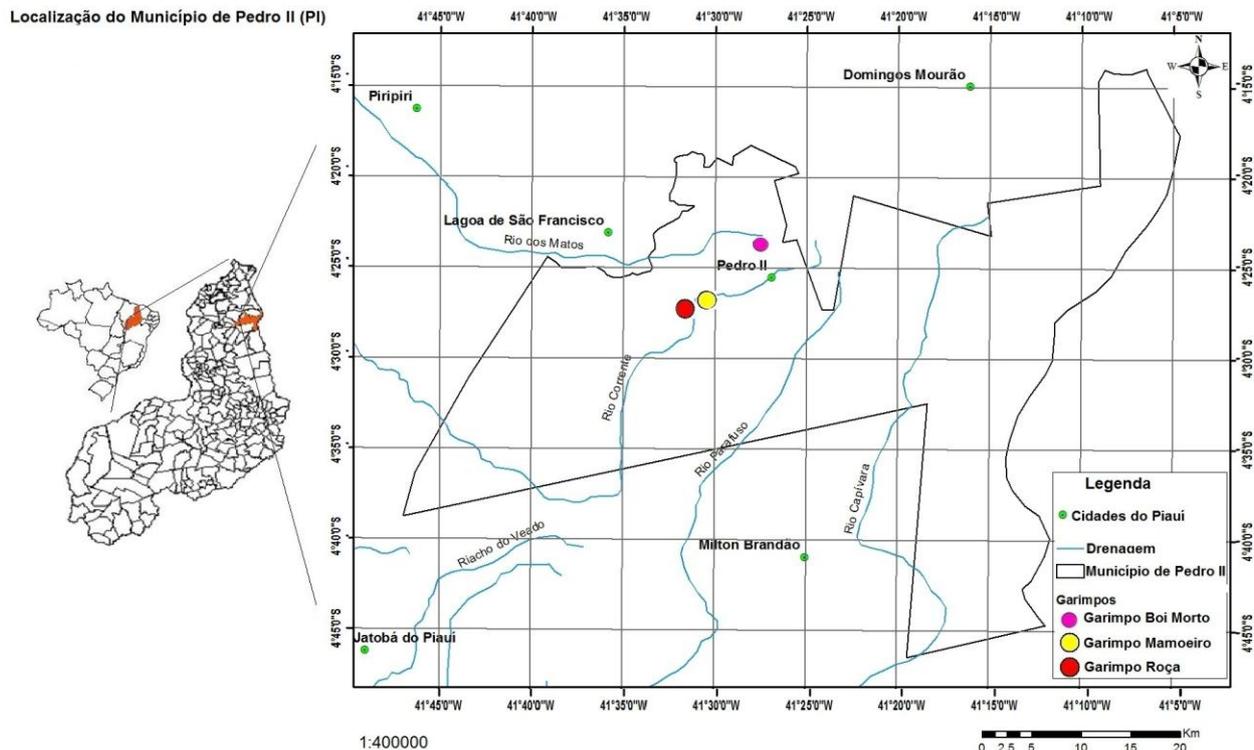
Distante a cerca de 5 km da sede municipal, está o Garimpo Mamoeiro. A atividade extrativa mineral de opala nas décadas de 1970 e 1980 em Pedro II se caracterizou pela falta de fiscalização, ausência de acompanhamento dos órgãos governamentais (CEPRO, 2005).

De forma geral, a mineração em Pedro II configurava-se até 2004, pela baixa produção de gemas, pouco incentivo governamental e existência de uma disputa, no Garimpo Boi



41,10" S e 41° 27' 44,39" W), Roça (4° 26' 58,29" S e 41° 31' 25,69" W) e Mamoeiro (4° 26' 58,9" S e 41° 30' 13,02" W), localizados

dentro da área de 747,7 hectares outorgada a COOGP, por ser objeto de ações do Projeto Cooperativo em Rede de APL da Opala.



**Figura 2.** Mapa de Localização do Município de Pedro II (PI) com a identificação dos garimpos Boi Morto, Roça e Mamoeiro.

Elaboração: Felipe Ferreira Monteiro.

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

### Fonte das informações

Para caracterização geoambiental da área de estudo foram consultados Oliveira & Soares Filho (1981), Oliveira (1998), CEPRO (1996) e Aguiar & Gomes (2004) além de adaptações de mapas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (1983).

Para caracterizar o Projeto Cooperativo em Rede de APL da Opala na área desde a implementação, utilizou-se os relatórios do Projeto Cooperativo em Rede de APL da Opala/cronograma de execução (CANAL VERDE, 2005); Relatório da Secretaria do Trabalho, Desenvolvimento Econômico, Tecnológico e Turismo - SEDET (Piauí, 2006); Relatório da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP, 2006); Plano de Desenvolvimento do APL da Opala na Região de Pedro II/Piauí (GGE APL, 2007).

Posteriormente, fez-se um levantamento de dados primários através de visitas técnicas, nas quais se usou a entrevista não estruturada e de

teor não diretivo com o presidente da COOGP e da AJOLP (Associação de Joalheiros e Lapidários de Pedro II - PI), e da aplicação de *Check List*, adaptado, com base no modelo de Reis et al. (2005), Sanchez (2008) e Silva et al. (2012), para a identificação e correlação dos impactos ambientais presentes na área de estudo com aqueles apontados pelo EIA/RIMA, elaborado por Gomes et al. (2005), decorrentes da extração da opala.

O *Check List* é uma técnica que geralmente compreende a análise de impactos ambientais nas três fases do empreendimento mineral (como instalação, operação e desativação), embora a adaptação do método tenha considerado apenas a fase de operação do empreendimento, por se tratar do objeto de estudo da pesquisa.

Além do *Check List*, durante as visitas técnicas fez-se o uso de GPS (Sistema de Posicionamento Global) Garmin versão Dakota™ 10 para localização geográfica dos pontos de extração de opala, e Câmera digital

Samsung ES17 para registro fotográfico das imagens para acompanhamento de processos como erosão e modificação da paisagem.

De posse das coordenadas, do registro fotográfico e das contribuições do presidente da COOGP fez-se uma análise comparativa com as

características descritas no EIA/RIMA elaborado por Gomes et al. (2005) e da aplicação das medidas mitigadoras nas áreas onde foram gerados os impactos ambientais previstos.

## CARACTERÍSTICAS GEOAMBIENTAIS DO MUNICÍPIO DE PEDRO II – PIAUÍ

A mineração é uma atividade fundamental para o conforto e o progresso das civilizações por ser imprescindível para a produção e manutenção de ferramentas, utensílios, construção de moradias, saneamento básico, transporte, comunicação, geração e transmissão de energia, serviços de medicina, tecnologia de ponta e agricultura (Dias, 1999; Tanno & Sintoni, 2003).

O Brasil tem uma riqueza mineral expressiva, configurada, segundo Vale (2003), pela presença de minerais metálicos (ferrosos e não ferrosos), não metálicos (industriais, gemas e materiais de construção) e energéticos (petróleo, carvão mineral, urânio e gás natural), distribuída numa área de aproximadamente 8,5 milhões de km<sup>2</sup>. Entre as principais gemas encontradas no território brasileiro estão ametista, citrino, quartzo, ágata, granada, turmalina, esmeralda, água-marinha, topázio, opala, malaquita, crisoberilo e espodumênio, havendo áreas favoráveis à ocorrência de diamantes.

O segmento de gemas é muito importante na medida em que, segundo Henriques & Soares (2005), corroborado por IBGM (2010), o Brasil responde por 1/3 da produção mundial, com exceção da safira, do rubi e do diamante. Rodrigues (2009) reconheceu a diversidade de gemas apresentada pelo território nacional e sua representatividade no cenário mundial, ao destacar o Brasil como o principal produtor mundial de “topázio imperial” e “turmalina Paraíba”, o segundo em esmeraldas, e o único da “Opala Pedro II”.

Convém mencionar que o conhecimento das características geoambientais são fundamentais para a compreensão da diferenciação dos terrenos que favoreceram a formação de minerais como a opala e a intensidade dos impactos ambientais gerados no processo de extração da gema. Entre os aspectos geoambientais de Pedro II destacam-se a

geologia, a geomorfologia, o clima, a hidrografia, os solos e a vegetação.

No que se refere aos aspectos geológicos do Piauí, convém informar que segundo PFALTZGRAFF et al. (2010) cerca de 15% dos terrenos são formados por rochas ígneas e metamórficas datadas do Proterozóico e Arqueano e, 85% é representado por unidades da Bacia Sedimentar do Parnaíba, de natureza intracratônica, fanerozoica (abrange as eras paleozoica, mesozoica e cenozoica), compreendendo três supersequências, essencialmente paleozoicas, que datam respectivamente do Siluriano (Grupo Serra Grande), Devoniano (Grupo Canindé) e do carbonífero – triássico (Grupo Balsas).

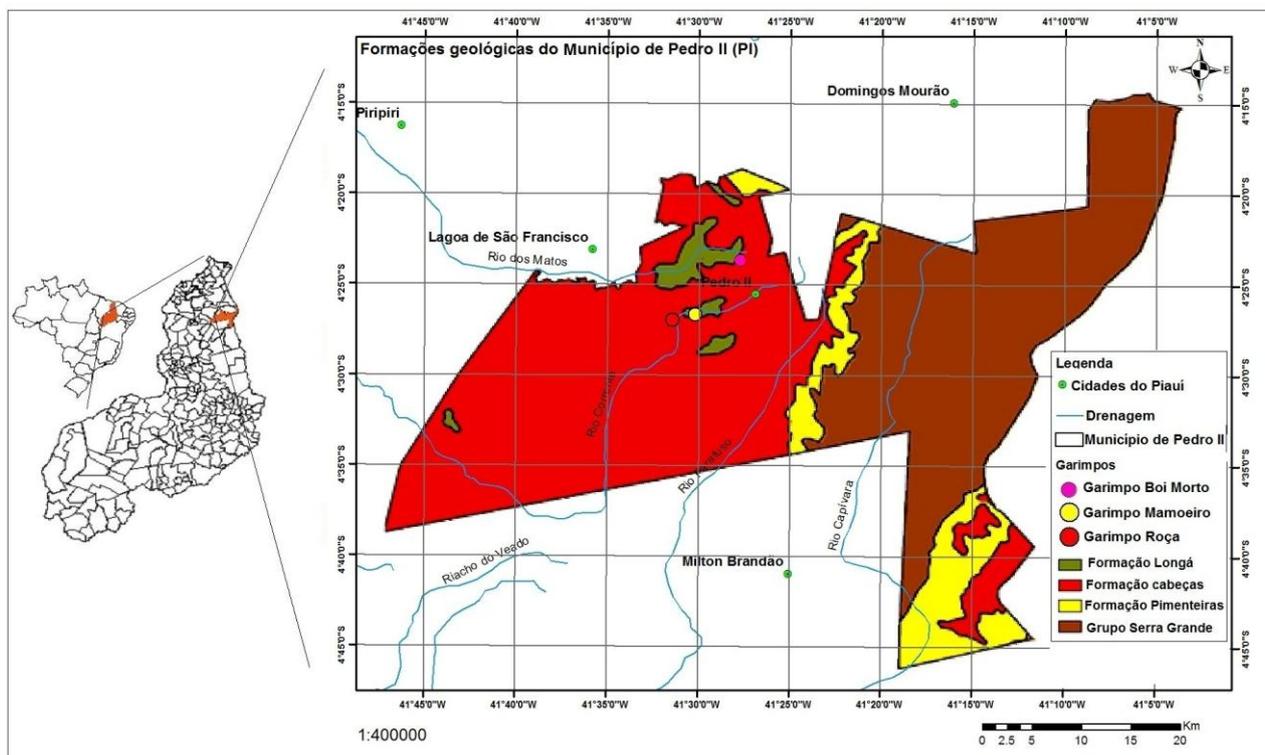
O Grupo Serra Grande marcou o início da sedimentação da Bacia do Parnaíba com a deposição de um pacote de arenitos conglomeráticos e conglomerados na base, além de arenitos intercalados com siltitos, folhelhos e argilitos. O Grupo Canindé, por sua vez, inclui as formações Pimenteiras, Cabeças, Longá e Poti. A Formação Pimenteiras é caracterizada pela alternância de estratos pouco espessos de arenitos finos, argilosos, subangulosos, cinza-avermelhados, com folhelhos cinza-escuros a marrom-avermelhados e, na porção inferior, mais arenosa, cinza-clara, com lâminas de siltitos e folhelhos que variam de cinza a avermelhados (Pfaltzgraff et al., 2010).

A Formação Cabeças é predominantemente arenosa, com predominância de arenitos médios a finos, pouco argilosos intercalados com siltitos laminados e folhelhos com coloração que varia entre os tons de vermelho a roxo. A Formação Longá constitui-se de folhelhos cinza-escuros intercalados com siltitos cinza, e a Formação Poti foi depositada em ambiente de delta e planícies de maré, sendo formada por arenitos finos-médios, mas há presença de

folhelhos pretos carbonosos nas porções inferiores (Pfaltzgraff et al., 2010).

A geologia do município de Pedro II se caracteriza-se especificamente pela presença de coberturas sedimentares, com destaque para os

sedimentos do Grupo Serra Grande, e das formações Pimenteiras, Cabeças e Longá como base litológica (Figura 3), dispostas horizontalmente nessa ordem de deposição de sedimentos (CEPRO, 1996).



**Figura 3.** Mapa de Unidades Geológicas do Município de Pedro II (PI).

Fonte: Adaptado de Aguiar & Gomes (2004).

O Grupo Serra Grande assenta-se de maneira discordante, sobre as rochas (magmáticas e metamórficas) do embasamento cristalino, entrando em contato, através da camada superior, com os folhelhos da Formação Pimenteiras. Posicionada paralelamente e acima das formações anteriores está a Formação Cabeças, e acima desta, apresentando-se numa faixa disposta na direção norte-sul, composta por sedimentos mais recentes, está a Formação Longá (CEPRO, 1996).

A geologia de Pedro II está diretamente relacionada à opala na medida em que essa gema está associada à intrusão de diabásio, que corta a porção média e inferior da Formação Cabeças, constituída principalmente por arenitos, siltitos e argilitos, ocorrendo em depósitos do tipo primário ou secundário (Oliveira, 1998).

A geomorfologia, da área caracteriza-se pela presença de feições que tem suas origens relacionadas a processos internos e externos. Na Figura 4, é possível examinar as diferenças

altimétricas, caracterizadas por áreas elevadas em alguns pontos com mais de 750m e áreas deprimidas, com altitudes entre 150m a 250m. Aguiar & Gomes (2004) corroboram essa informação ao caracterizarem o município como o que apresenta áreas intensamente deprimidas, superfícies tabulares reelaboradas e superfícies onduladas de relevo movimentado, correspondente às chapadas e encostas.

Observa-se, na Figura 4, que o Garimpo Boi Morto encontra-se a uma altitude acima de 650 metros, enquanto Roça e Mamoeiro acham-se em cota altimétrica que varia entre 450 e 550 metros.

As cotas altimétricas de Pedro II, que em alguns pontos chega a alcançar mais de 750m, influenciam diretamente as condições climáticas à proporção que quanto maior a altitude de uma dada área mais baixa será a temperatura.

Galvani et al. (2010) afirmam que na troposfera a temperatura vertical sofre uma redução média de 0,65°C a cada 100 metros de

elevação da superfície. Como a sede do município de Pedro II se encontra a mais de 600m acima do nível do mar, as temperaturas tendem a ser mais baixas que as do seu entorno. Dessa forma, têm-se como tipo climático o Tropical alternadamente úmido e seco, com seis

meses de período seco (Aguiar & Gomes, 2004), e temperaturas anuais que variam, segundo Vieira et al. (2010), entre 18°C, no período chuvoso, e 30 °C, nos meses de estiagem.

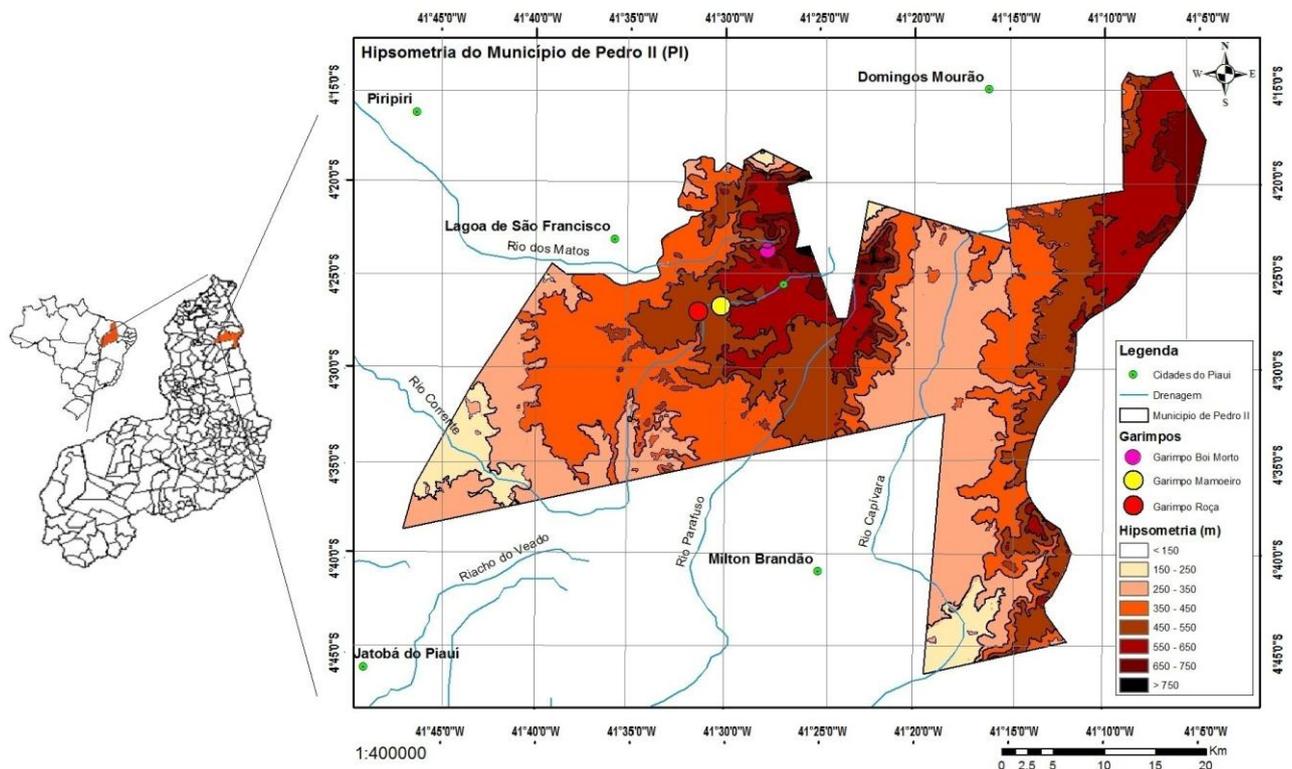


Figura 4. Mapa de hipsimetria do município de Pedro II (PI).

Elaboração: Felipe Ferreira Monteiro

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

A hidrografia do município é composta por cursos d'água de regimes intermitentes e perenes, dentre os quais se destacam os rios Parafuso, Corrente, Capivara e Matos.

De acordo com a classificação da EMBRAPA (1983), os tipos de solos do município são os Latossolo Amarelo, os Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico, Areias Quartzosas, Plintossolos, e predominantemente, os Litólicos. Na área onde se localizam os garimpos Roça e Mamoeiro, predominam manchas de solos do tipo Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico e, no Garimpo Boi Morto, Litólicos (Figura 5).

Como tipos vegetacionais predominantes no município aparecem o cerrado, o parque e a caatinga, sendo esta o último tipo caracterizado pelo pequeno porte e por ramificações. Gomes et al. (2005) destaca algumas espécies comuns

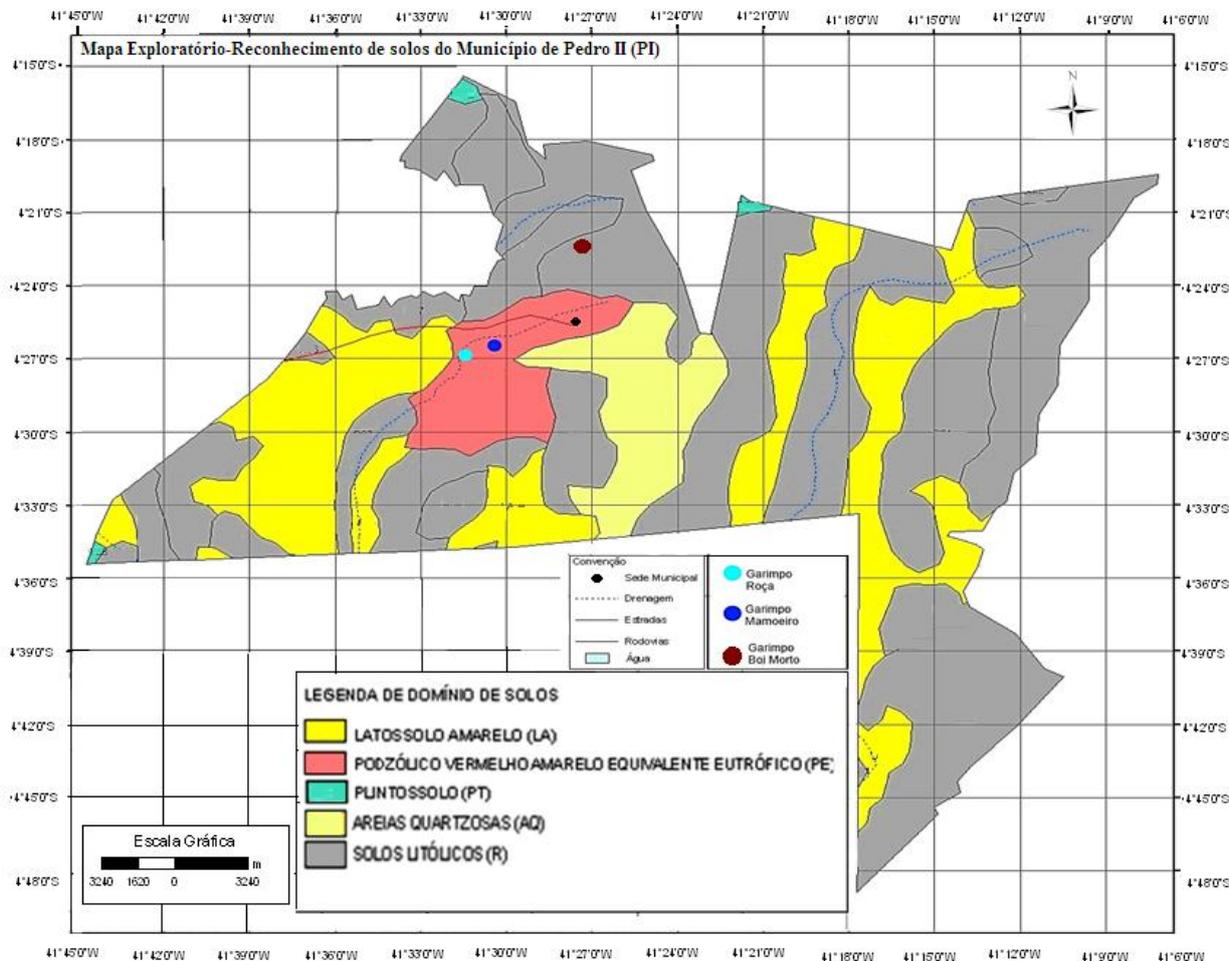
na área, como a ata (*Annona dioica* St. Hill), a guabiraba (*Campomanesia* sp), o angico preto (*Piptadenia paniculata* Bth.), a aroeira (*Schinus molle* L.), o jatobá (*Hymenaea courbaril*), o caju (*Anacardium occidentale*), a cajá (*Spondias lutea* L.), o marmeleiro (*Croton betaceus* Baill.), o murici (*Byrsonima gardneriana* Juss.) e o angico branco (*Piptadenia columbrina* Bth.).

### Formas e tipos de jazimento da opala

Para Pfaltzgraff et al. (2010) as ocorrências de opala na Bacia Sedimentar do Parnaíba, situam-se, na região nordeste principalmente, no município de Pedro II, encaixadas nos arenitos das formações Cabeças e Longá, acompanhando o *trend* estrutural NE-SW e espacialmente relacionadas a soleiras de diabásio.

Ainda segundo Pfaltzgraff et al. (2010) são três os tipos de jazimentos de opala: (a) veios, preenchendo fraturas ou revestindo cavidades nos arenitos da Formação Cabeças; (b) capa de soleiras de diabásio alterado para argila, onde a

opala é encontrada em pequenas fissuras; (c) aluviões ou tálus, resultantes da desagregação do Arenito Cabeças mineralizado e da erosão do diabásio.



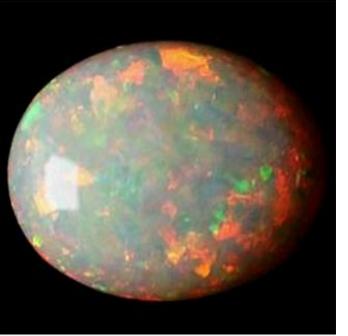
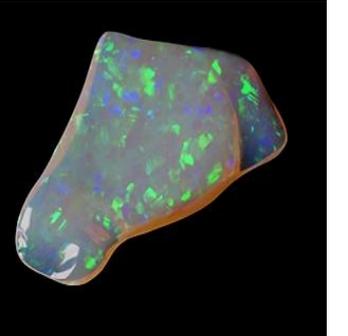
**Figura 5.** Mapa de solos do município de Pedro II (PI).  
Fonte: Adaptado de EMBRAPA (1983).

Segundo Oliveira (1998), a opala encontrada no Garimpo Roça ocorre sempre como veios e vênulas associados ao diabásio, o qual está frequentemente diaclasado e esmectizado, permitindo-se ser lavrado por métodos convencionais de garimpagem hidráulica. No Garimpo Mamoeiro essa gema também é encontrada, principalmente na forma de veios.

A classificação desta gema no município de Pedro II pela COOGP e AJOLP, que se

fundamenta na variedade de cores, é a seguinte: i) opala Super-Extra ii) Extra; iii) Boa; iv) Média; v) Fraca; vi) Leitosa (Figura 6).

Além dos seis tipos descritos, ainda existe o refugo ou chibius, como são chamados os fragmentos de opala com tamanho entre 2 mm e 0,5 cm (Figura 7), encontrados somente na área de rejeito do Garimpo Boi Morto. Esses fragmentos são usados com resina para montagem de joias.

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
|   | <p>Opala Super Extra - apresenta seis das sete cores do arco-íris de maneira intensa e bem distribuída.</p>           |   | <p>Opala Extra - apresenta pelo menos cinco cores das sete do arco-íris, principalmente verde, azul e lilás.</p>  |
|   | <p>Opala Boa - Semelhante à Extra, mas apresenta, com menos intensidade de brilho, cerca de quatro a cinco cores.</p> |   | <p>Opala Média - apresenta cerca de duas ou três cores, porém com menor intensidade de brilho do que a Extra.</p> |
|  | <p>Opala Fraca - apresenta mais cores que a Leitosa, porém sem intensidade de brilho.</p>                             |  | <p>Opala Leitosa - apresenta apenas uma cor, de maneira uniforme, totalmente azul, branca, amarelo ou lilás.</p>  |

**Figura 6.** Classificação da opala pela COOGP e AJOLP no município de Pedro II (PI).  
 Fonte: Dados básicos Autora (2012); Opalas Pedro II (2012).



**Figura 7.** Chibius do Garimpo Boi Morto.  
 Fonte: Autora (2012).

## ETAPAS DO PROCESSO DE EXTRAÇÃO DA OPALA E OS IMPACTOS AMBIENTAIS NOS GARIMPOS BOI MORTO, ROÇA E MAMOEIRO

Constatou-se, através da aplicação de *Check List*, que houve alterações nos meios biótico e físico, especificamente nos aspectos relacionados à vegetação e à fauna, além da degradação do solo das áreas exploradas pela COOGP, a partir das ações vinculadas ao processo de extração, que implica remoção da vegetação, decapeamento, escavação, beneficiamento e disposição de rejeitos.

Com base no *Check List*, as etapas do processo de extração com os respectivos impactos ambientais na área de estudo, são as seguintes:

### Remoção da cobertura vegetal

A etapa inicial baseia-se na remoção da cobertura vegetal. Essa etapa resulta nos seguintes impactos ambientais: destruição do habitat de muitas espécies da fauna, culminando com a dispersão dos mesmos e exposição do solo a erosão pluvial. A remoção da cobertura vegetal altera as características

físicas do solo como porosidade e nível de infiltração (Albuquerque et al., 2002). Esse processo ocasiona a desagregação e o transporte de partículas, que se depositarão em áreas rebaixadas ou em cursos d'água, provocando-lhes o assoreamento nos principais cursos d'água em Pedro II (rios Parafuso, Corrente, Capivara e Matos).

Segundo Gomes et al. (2005) foram sugeridas medidas mitigadoras para a contenção da erosão proveniente da remoção da vegetação, a exemplo da implementação de drenagens para controlar o escoamento de águas pluviais, e a revegetação nos locais onde os solos encontram-se desnudos e desestruturados. Entretanto, verificou-se que, na prática, não há adoção de nenhuma dessas providências nas áreas próximas aos garimpos Boi Morto (Figura 8), Roça e Mamoeiro, o que potencializa o processo de erosão hídrica decorrente do escoamento superficial.



**Figura 8.** Erosão nas proximidades da área de extração no Garimpo Boi Morto em julho de 2012.

Fonte: Autora (2011).

### Decapeamento/escavação

O decapeamento é a segunda etapa do processo de extração da opala, seguido da escavação. Na área de estudo, essa ação se faz mediante o uso de retroescavadeiras, cuja profundidade de desmonte varia entre 5 a 30 metros no Garimpo Roça e entre 15 a 20 metros no Mamoeiro (Fotografia 09). No Boi Morto, o

desmonte ocorre na área de rejeito, através de bancadas, para facilitar a etapa de escavação e diminuir os riscos de acidentes por desmoronamentos. Após o decapeamento, começa a escavação, feita com ferramentas rudimentares, para a localização do veio das gemas.



**Figura 09.** Decapeamento no Garimpo Mamoeiro em março de 2011 e julho de 2012.  
Fonte: Autora (2012).

Foram identificados na área de estudo como impactos ambientais provocados pelo decapeamento do solo a alteração da topografia do terreno que implica na modificação da paisagem, com evidente impacto visual, e

mudança no nível do lençol freático, que passa a aflorar, após a remoção das camadas de solo e de porções de rocha fraturada a fim de permitir o acesso dos garimpeiros às áreas mineralizadas. (Figuras 10 e 11).



**Figura 10.** Afloramento de lençol freático no garimpo Mamoeiro.  
Fonte: Autora (2012).



**Figura 11.** Afloramento do lençol freático no garimpo Boi Morto.  
Fonte: Autora (2012).

No que se refere à alteração na topografia do terreno com modificação da paisagem, observou-se que no Garimpo Boi Morto esse impacto ocorre em dois locais distintos, em razão da retirada de camadas do rejeito das partes mais elevadas para as mais baixas. Considerando o ponto mais elevado da área da COOGP, com 641m, esse impacto ocorre em um primeiro ponto a 605 metros de altitude e num segundo a 587 metros. Esse direcionamento da escavação (de uma local elevado para um mais baixo), associado à deposição de material proveniente do beneficiamento nas proximidades onde essa ação de realiza, provocam a movimentação do bota-fora, e este, por sua vez, pode ocasionar o assoreamento de cursos d'água.

Apesar de não ter sido identificado pelo EIA/RIMA, o afloramento do lençol freático tem importância significativa à proporção que há perda de água subterrânea por evaporação, fato que remete a um grave problema em Pedro II, relacionado à sua localização em ambiente de clima semiárido marcado por grande escassez de chuvas e pouca oferta hídrica.

Gomes et al. (2005) sugere, como medida mitigadora para o impacto visual na paisagem, o preenchimento das cavas com o estéril retirado, providência que também poderia resolver a perda d'água pelo afloramento de lençol freático. Isso porque, de acordo com o presidente da COOGP, a análise química realizada pela Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos/SEMAR, constatou que a água proveniente do afloramento de lençol freático é imprópria para consumo humano.

### **Beneficiamento e disposição de rejeitos**

A partir da aplicação do *Check List*, observou-se que no Garimpo Boi Morto após a retirada de material, iniciam-se o beneficiamento, a cerca de três metros da escavação. Essa etapa ocorre a partir do peneiramento ao lado do declive do rejeito, repercutindo em transporte de material para áreas mais baixas, o que gera erosão do solo e implica no assoreamento de um curso d'água intermitente, localizado a cerca de 20 metros do local dessa etapa (Fotografia 12).



**Fotografia 12.** Local de beneficiamento e transporte de material no Garimpo Boi Morto e assoreamento de curso d'água intermitente.

Fonte: Autora (2012).

Não se observou, durante as visitas técnicas, a adoção de medidas mitigadoras para esse impacto, como a construção da bacia de contenção de rejeitos proposta por Gomes et al. (2005).

Diferente do que ocorre no Garimpo Boi Morto, nos garimpos Roça e Mamoeiro, em razão do material estar concentrado no veio de opala, o beneficiamento é realizado fora da área de extração, gerando pouco transporte de material.

As etapas seguintes do processo de extração referem-se ao preenchimento das escavações e

à revegetação, essenciais para a recuperação de áreas degradadas.

De forma geral, constatou-se no Projeto Cooperativo em Rede de APL da Opala a falta de metas específicas para a mitigação de impactos ambientais e recuperação de áreas degradadas já que menciona apenas a inclusão de parâmetros ambientais pela implantação de técnicas para aproveitamento de rejeitos, sem especificar quais são, nem como serão aplicadas. Esse fato dificulta a aplicação das medidas mitigadoras propostas pelo Gomes et al. (2005), o acompanhamento do processo de

recuperação dos locais específicos de extração, pois não se trata de uma meta a cumprir, e acarreta impactos ambientais na flora, no solo e

nos recursos hídricos nos garimpos Boi Morto, Roça e Mamoeiro.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As características geoambientais de Pedro II contribuíram para a formação de opalas com rica diversidade de cores, permitindo sua classificação, nesse município, em seis tipos diferentes, o que desperta maior interesse pela atividade minerária e conseqüentemente o apoio de políticas públicas para o fortalecimento da cadeia produtiva dessa gema.

Como a mineração é uma atividade com impactos ambientais significativos, foram identificadas implicações na flora, fauna, solo e recursos hídricos a partir das suas etapas como: remoção da cobertura vegetal, decapeamento/escavação e o beneficiamento e disposição dos rejeitos.

Verificou-se a ausência de ações voltadas para a mitigação de impactos ambientais nos garimpos Boi Morto, Roça e Mamoeiro, o que reduziria a magnitude dos efeitos gerados. O único documento que identifica e analisa os impactos ambientais decorrentes da extração de opala na área da COOGP é o EIA/RIMA (Gomes et al. 2005), que sugere medidas

mitigadoras e de recuperação para os impactos apontados na flora, fauna, solo e recursos hídricos. Contudo, através de uma adaptação da metodologia de *Check List*, constatou-se o pouco empenho na adoção de medidas mitigadoras sugeridas para minimizar os impactos gerados durante a fase de operação.

É necessário, portanto, rever as metas e reativar as parcerias do Projeto, a fim de se adotar medidas mitigadoras para os impactos ambientais gerados na área outorgada à COOGP, a exemplo da implementação de drenagens para reduzir a erosão hídrica e o preenchimento de cavas para reduzir o impacto visual na paisagem e a perda de água que se dá a partir do afloramento do lençol freático. Além disso, existe a necessidade de construção de uma bacia de contenção de rejeitos, o que reduziria o transporte de material para áreas mais baixas e que culmina no assoreamento de curso de água intermitente localizado próximo ao Garimpo Boi Morto.

## AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem a Marcelo Moraes, José Cícero e Ronildo Silveira pelo apoio no acesso a informações sobre o Arranjo Produtivo Local da Opala em Pedro II (PI).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUIAR, R. B. de & GOMES, J. R. de C. (Organizadores). **Projeto cadastro de fontes de abastecimento de água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Pedro II**. Fortaleza: CPRM, 2004. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/piaui/relatorios/202.pdf>> Acesso em: 20 nov. 2011.
2. ALBUQUERQUE, A. W.; LOMBARDI NETO, F.; SRINIVASAN, V. S.; SANTOS, J. R. Manejo da cobertura do solo e de práticas conservacionistas nas perdas de solo e água em Sumé (PB). **Revista brasileira engenharia agrícola e ambiental** [online]. 2002, vol.6, n.1, pp. 136-141. ISSN 1807-1929. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rem/v57n4/v57n4a06.pdf>> Acesso em 15 de jul. de 2012.
3. CANAL VERDE. Projeto Cooperativo em Rede de Arranjo Produtivo Local da Opala em Pedro II (PI). **Cronograma de Execução**. 2005. Disponível em: <<http://www.canalverde.tv/images/56d5621e43f27ce6869df5635c31008a.pdf>> Acesso em: 20 ago. 2010.
4. CEPRO. **Diagnóstico e Diretrizes para o setor mineral do Estado do Piauí**. Teresina: Fundação de Pesquisas Econômicas do Estado do Piauí, 2005.
5. \_\_\_\_\_. **Piauí: Caracterização do quadro natural**. Teresina: Fundação de Pesquisas Econômicas do Estado do Piauí, 1996.
6. DIAS, M. do C. O. (Coordenador). **Manual de impactos ambientais: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas**. Banco do Nordeste do Brasil: Fortaleza, 1999.
7. EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Mapa exploratório: reconhecimento de solos do município de Pedro II (PI)**. Recife: 1983. Disponível: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=pi>> Acesso em 20 jul. 2012.
8. FINEP. Financiadora de Estudos e Projetos. **Relatório de atividades**. Convênio ref. 3686/04. 2006.
9. GALVANI, E.; LIMA, N. G. B. de. , FALCÃO, R. M. A escala topoclimática nos estudos climáticos: o exemplo do perfil topográfico do Pico da Bandeira, parque nacional do Alto Caparaó, MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE

- CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 9, 2010, Fortaleza. **Anais** ... Fortaleza: ABClima, 2010, p. 1-11. Disponível em: <[http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema3/nadia\\_gilma](http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema3/nadia_gilma)> Acesso em 22 de jul. 2013.
10. GGE APL (Grupo Gestor Estadual de Apoio aos Arranjos Produtivos Locais - Estado do
11. Piauí). **Plano de desenvolvimento do arranjo produtivo da opala na região de Pedro II – Piauí**. SEDET, Teresina, 2007. Disponível em: <[http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl\\_1247146958.pdf](http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1247146958.pdf)> Acesso em 20 jan. 2011.
12. GOMES, E. R.; PINTO, D. A. M.; BEZERRA, D. de O. **Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental**. EIA/RIMA de uma área para lavra garimpeira (Garimpos Roça e Mamoeiro). Pedro II, Piauí, 2005.
13. GOOGLE EARTH. 2012. Disponível em: <<http://earth.google.com/>>. Acesso em 15 de jul. 2012.
14. HENRIQUES, H. S. & SOARES, M. M. (Coordenadores.). **Políticas e ações para a cadeia produtiva de gemas e joias**. Brasília, DF: IBGM, 2005. Disponível em: <[http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl\\_1196865342.pdf](http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1196865342.pdf)>. Acesso em: 16 jun. 2011.
16. IBGE. **IBGE Cidades**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso: em 20 jan. 2012.
17. IBGM. **O setor de gemas e joias no Brasil**. Brasília, 2010. Disponível em: <[http://www.ibgm.com.br/admin/\\_upload/biblioteca/documento/674-Setor2009.pdf](http://www.ibgm.com.br/admin/_upload/biblioteca/documento/674-Setor2009.pdf)>. Acesso em: 17 fev. 2011.
18. OLIVEIRA, J. C. de. **Recursos gemológicos dos estados do Maranhão e Piauí**. Teresina: CPRM, 1998. (Informe de Recursos Minerais. Série Pedras Preciosas, 4). Disponível em: <[www.cprm.org.com.br](http://www.cprm.org.com.br)>. Acesso em: 20 mar. 2011.
19. OLIVEIRA, J. F. de & SOARES FILHO, A. R. **Projeto Estudo dos Garimpos Brasileiros: Frete Pedro II**. Fortaleza: CPRM, 1981.
20. OPALAS PEDRO II (Empresa). 06 Fotografias digitais para classificação local da opala de Pedro II. 2012.
21. PIAUÍ. SECRETARIA DO TRABALHO, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO TECNOLÓGICO E TURISMO - SEDET. **Projeto Aproveitamento dos depósitos da Opala de Pedro II, como gemas, joias, artesanatos e artefatos minerais de modo associativo**. Piauí: 2006.
22. PFALTZGRAFF, P. A. dos S.; TORRES, F. S. M.; BRANDÃO, R. de L. (Organizadores). **Geodiversidade do estado do Piauí**. Recife: CPRM, 2010. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/Geodiversidade\\_PI.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/Geodiversidade_PI.pdf)> Acesso em 22 Dez. 2013.
23. REDE APL MINERAL (2012). Disponível em: <<http://www.redeaplmineral.org.br/>>. Acesso em: 30 jun. 2012.
24. REIS, F. A. G. V.; FRANCO, A. C. M.; PERES, C. R.; BRONZEL, D.; RAFAELA, E.; PONTES, F. F. de; GUIZARD, J.; RAFALDINI, M. E.; GIORDANO, L. do C. Diagnóstico Ambiental em Minerações de Areia e Argila no Rio Jaguari Mirim, Município de São João da Boa Vista (SP). **Engenharia Ambiental** (Online), ESPÍRITO SANTO DO PINHAL, v. 2, p. 115-134, 2005. Disponível em: <<http://189.20.243.4/ojs/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=34>> Acesso em 19 jul. 2012.
25. RODRIGUES, A. F. S. Mineração de metais e pedras preciosas (Epílogo). In: RODRIGUES, A. F. S.; FERRAZ, C. P. (Organizadores.). **Economia mineral do Brasil**. Brasília-DF: Cidade, 2009, v. 01. Disponível em:
26. <[https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra\\_image\\_m.asp?IDBancoArquivoArquivo=3991](https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_image_m.asp?IDBancoArquivoArquivo=3991)>. Acesso em: 15 fev. 2011.
27. SANCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
28. SILVA, E. N. da; FIEDLER, N. C.; CARMO, F. C. de A. do; MACHADO, C. C.; SILVA, Elias. Avaliação de Impactos Ambientais do Corte Florestal com Harvester. **Enciclopédia biosfera**, v. 8, p. 1062-1076, 2012. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/ambientais/avaliacao%20de%20impactos.pdf>> Acesso em 11 jul.2012.
29. SOUZA, K. V. de; TEIXEIRA, N. da S.; LIMA, M. H. M. R.; BEZERRA, M. S. Os Arranjos Produtivos Locais (APL) de base mineral e a sustentabilidade. In: FERNANDES, F. R. C.; ENRÍQUEZ, M. A. R. da S.; ALAMINO, R. de C. J. (Eds.). **Recursos Minerais & Sustentabilidade Territorial: arranjos produtivos locais**. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2011.
30. TANNO, L. C. & SINTONI, A. (Coordenadores.). **Mineração e município: bases para planejamento e gestão dos recursos minerais**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2003. Disponível em: <<http://www.redeaplmineral.org.br/biblioteca/mineracao-municipio-bases-para-planejamento-e-gestao-dos-recursos-minerais-ipt>>. Acesso em 22 nov. 2011
31. VALE, E. **Simulação do Impacto Econômico da mineração na Economia Nacional**: Relatório Final. Brasília: SMM/MME, 2003.
32. VIEIRA, C. I. de P. et al. Modelagem digital do terreno do município de Pedro II - PI. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 2010. **Anais...** Maceió: Editora da UFAL, 2010. v. I. p. 1-8. Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEP12010/paper/viewFile/1217/736>> Acesso em 25 nov. 2011.

*Manuscrito recebido em: 10 de Junho de 2013  
Revisado e Aceito em: 30 de Abril de 2016*