



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES
NATURAIS NA AMAZÔNIA-PPGGRD/UFPA**

MARCOS ANTONIO DE QUEIROZ LEMOS

**INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO NA ATIVIDADE DE BENEFICIAMENTO DE
CAULIM EM BARCARENA-PA E SEUS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS**

BELÉM - PARÁ

2018

MARCOS ANTONIO DE QUEIROZ LEMOS

**INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO NA ATIVIDADE DE BENEFICIAMENTO DE
CAULIM EM BARCARENA-PA E SEUS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará como requisito para obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Minimização de riscos e mitigação de desastres naturais na Amazônia.

Orientador: Prof. Dr. Edson José Paulino da Rocha.

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Márcia Aparecida da Silva Pimentel.

BELÉM – PARÁ

2018

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Biblioteca do Instituto de Geociências/UFPa-Belem-PA**

- L557i Lemos, Marcos Antonio de Queiroz, 1968 -
Influência da precipitação na atividade de beneficiamento de caulim em Barcarena-Pa e seus impactos socioambientais / Marcos Antonio de Queiroz Lemos. – 2018.
87 f. : il. ; 30 cm
- Orientador: Edson José Paulino da Rocha
Coorientadora: Márcia Aparecida da Silva Pimentel
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia, Belém, 2018.
1. Caulim - Barcarena (PA). 2. Beneficiamento de minérios – Aspectos ambientais - Barcarena (PA). 3. Beneficiamento de minérios – Aspectos sociais - Barcarena (PA). 4. Precipitação (Meteorologia) - Barcarena (PA). 5. Transporte por tubulações - Barcarena (PA). I. Título.

CDD 22. ed. - 553.61098115

Elaborada por Hélio Braga Martins - CRB-2/698

MARCOS ANTONIO DE QUEIROZ LEMOS

**INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO NA ATIVIDADE DE BENEFICIAMENTO DE
CAULIM EM BARCARENA-PA E SEUS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará como requisito para obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Minimização de riscos e mitigação de desastres naturais na Amazônia.

Avaliada em: / /2018

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Edson José Paulino da Rocha
Orientador - Universidade Federal do Pará
Doutor em Meteorologia pelo Instituto Nacional
de Pesquisas Espaciais

Prof^a. Dra. Maria de Fátima Vilhena da Silva
Membro Interno - Universidade Federal do Pará
Doutora em Tecnologia de Alimentos pela
Universidade Estadual de Campinas

Prof. Dr. Maurício da Silva Borges
Membro Interno - Universidade Federal do Pará
Doutor em Geologia e Geoquímica pela
Universidade Federal do Pará

Prof^a. Luciana Costa da Fonseca
Membro Externo - Universidade Federal do
Pará e Centro Universitário do Pará
Doutora em Direito pela Pontifícia Universidade
Católica de São Paulo

IN MEMORIAM

A meu pai, Antonio Lemos, que Deus chamou muito cedo para habitar a morada eterna... deixando valiosos ensinamentos de respeito a natureza, humildade e honestidade.

AGRADECIMENTOS

A Deus-Pai, todo poderoso, criador do céu e da terra e Jesus Cristo, seu único filho, Nosso Senhor.

A Nossa Senhora de Nazaré, Rainha da Amazônia e Padroeira do povo paraense.

A minha mãe, Raimunda, por sempre ter me acompanhado e incentivado a estudar.

A minha esposa Deisy, aos meus filhos Maria Antonia e Antonio Bernardo, pela minha ausência nos momentos de elaboração deste trabalho.

A minha amiga e colega de trabalho, Maria Gertrudes que me incentivou a participar da seleção deste mestrado e me levou a fé quando tive dúvida.

A Ma. Josiane Sarmento dos Santos e ao Dr. José Augusto de Souza Junior, pelas orientações valiosas sobre precipitações.

Aos professores doutores Maria de Fátima Vilhena da Silva, Maurício da Silva Borges e Luciana Costa da Fonseca, que aceitaram com satisfação o convite para participar de minha banca de defesa e muito contribuíram com seus ensinamentos e críticas, nas diversas áreas do conhecimento científico e da experiência profissional.

A professora doutora Márcia Pimentel, que prontamente aceitou coorientar esta pesquisa, sempre com boa vontade.

Ao professor doutor Edson Rocha, pela orientação deste trabalho e que desde o início acreditou no meu projeto de pesquisa.

*“(…) Louvado sejas, meu Senhor,
Pela irmã Água,
Que é mui útil e humilde
E preciosa e casta (...)”*

*Cântico das Criaturas ou do Irmão Sol.
São Francisco de Assis. Itália, século XIII*

RESUMO

A mineração no Estado do Pará ocupa posição de destaque na economia regional e nacional. Embora esteja instalada e operando com observância ao devido processo de licenciamento ambiental, a atividade minerária de grande potencial degradador vem provocando desastres ambientais e problemas sociais. O presente trabalho de pesquisa analisa os eventos poluidores ocorridos no período de 2004 a 2016, por vazamento das bacias de rejeitos e mineroduto de caulim no rio Dendê, Igarapés Curuperé e Maricá, até a Baía do Marajó, e a influência da precipitação na atividade de beneficiamento de caulim e seus impactos socioambientais. A pesquisa foi fundamentada nos relatórios de inquéritos policiais instaurados na Divisão Especializada em Meio Ambiente da Polícia Civil do Pará, laudos periciais do Instituto de Criminalística do Centro de Perícias Científicas Renato Chaves, relatórios do Instituto Evandro Chagas do Ministério da Saúde e do Laboratório de Química Analítica e Ambiental da UFPA, nos quais foram identificados a autoria e materialidade, as comunidades, os corpos hídricos atingidos e os impactos socioambientais decorrentes dos eventos poluidores. A partir de uma abordagem descritiva e analítica desses eventos, foram identificados como impactos socioambientais, o acelerado crescimento da população urbana a partir da instalação dos empreendimentos industriais; os danos constantes nas comunidades ribeirinhas localizadas no entorno da mineradora; a ampliação das áreas de risco ambiental com a expansão da atividade minerária na região e a poluição sucessiva dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Impactos socioambientais. Bacias de rejeitos. Precipitação. Mineroduto. Caulim.

ABSTRACT

Mining in the State of Pará occupies a prominent position in the regional and national economies. Although it is installed and operating in compliance with the due process of environmental licensing, mining activity of great degradation potential has been causing environmental disasters and social problems. This work analyzes the polluting events occurring in the period from 2004 to 2016, due to the leakage of tailings and kaolin ore bodies in the Dendê river, Curuperé and Maricá streams, to the Marajó Bay, and the influence of precipitation on the activity of kaolin processing and its social and environmental impacts. The research was based on reports of Police investigations in the Specialized Division of the Environment of the Civil Police of Pará, expert reports of the Institute of Criminology of the Center for Scientific Expertise Renato Chaves, reports of the Evandro Chagas Institute of the Ministry of Health and the Laboratory of Analytical and Environmental Chemistry of the UFPA, in which authors and materiality were identified, the communities and water bodies affected and the social and environmental impacts resulting from the polluting events. From a descriptive and analytical approach of these events, the socio-environmental impacts were identified, the accelerated growth of the urban population from the installation of the industrial enterprises; the constant damages in the riverside communities located around the mining company; the expansion of areas of environmental risk with the expansion of mining activity in the region and the successive pollution of water resources.

Keywords: Socio-environmental impacts. Tailings ponds. Precipitation. Minerproduct. Kaolin.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Mapa de localização do município de Barcarena- PA, no contexto regional e nacional. Destaque para a localização da área de estudo	23
Figura 2	Precipitações Acumuladas Mensais Médias	26
Figura 3	Acumulado de 48 horas de Precipitação (mm) referente aos dias de perícias realizadas	27
Figura 4	Instituições públicas federais, estaduais e municipais que podem auxiliar nas investigações	30
Figura 5	Mapa temporal dos incidentes ambientais da mineradora Imerys Rio Capim Caulim - Barcarena – PA	35
Figura 6	Sistema de correção de pH dos efluentes líquidos da empresa antes do descarte no igarapé Curuperé	37
Figura 7	Poço subterrâneo do tipo Amazonas em residência no bairro industrial, localizado ao lado da bacia de rejeitos 3 da Imerys	38
Figura 8	Microfissuras na bacia de rejeitos nº 3	39
Figura 9	No detalhe do ponto da bacia de rejeitos 3 onde a fissura foi localizada	40
Figura 10	Atuação do Corpo de Bombeiros Militar no Rio Dendê e moradores da comunidade denominada Ilha São João	41
Figura 11	Corpo de Bombeiros Militar e Coordenadoria Estadual de Defesa Civil	41
Figura 12	Bacia de rejeitos 3 (no alto) e bairro industrial (à direita).....	43
Figura 13	Rio Dendê e comunidade denominada Ilha São João	43
Figura 14	Barco do Corpo de Bombeiros Militar navegando no Rio Dendê com caulim	44
Figura 15	Barco do Corpo de Bombeiros Militar e a pluma de poluição por caulim em praia de Vila do Conde	45
Figura 16	No alto a bacia de rejeitos 3. Embaixo, a estrada de circulação de pessoas e veículos que separa a bacia 3 do bairro industrial	46
Figura 17	Mineraduto de PEAD, que transporta caulim por 2,5 km de extensão entre o porto (ao fundo) e a planta da empresa Imerys ..	48

Figura 18	Mineroduto de PEAD e incêndio provocado por ato de vandalismo	48
Figura 19	Perito do Centro de Perícias Científicas Renato Chaves - CPC e técnicos do Laboratório de Química Analítica e Ambiental – LAQUANAM/UFPA	49
Figura 20	Pesquisadores do Laboratório de Química Analítica e Ambiental- LAQUANAM/UFPA e a parte do mineroduto substituída	50
Figura 21	Vazamento de caulim do mineroduto atingindo o solo, a vegetação e corpo hídrico	50
Figura 22	Polícia Civil investiga vazamento de caulim do mineroduto da Imerys para o igarapé Maricá, na presença de moradores da comunidade	51
Figura 23	Mineroduto com 2,5 km de extensão do porto para a planta	52
Figura 24	Detalhe da fissura do mineroduto onde houve aumento da pressão interna e vazamento de caulim	53
Figura 25	Mineroduto e vazamento de caulim para corpo hídrico	54
Figura 26	Poluição do igarapé Maricá (nascente, vegetação aquática e solo)	54
Figura 27	Troca da tubulação de PEAD para aço inox na empresa Imerys e o igarapé Curuperé	55
Figura 28	Filtro invertido da bacia de rejeitos nº 5 C e tubulação em PEAD saindo do talude onde há reforço de pedras	56
Figura 29	Vazamento de caulim na área do porto	57
Figura 30	Mapa de percepção da paisagem da área de estudo, Barcarena – Pará	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Precipitação (PRP) total mensal, de dois dias referentes à data de ocorrência dos incidentes e percentual correspondente ao mês	28
Tabela 2	Precipitação (PRP) Mensal: 2004 a 2016	28
Tabela 3	Acidentes de vazamentos registrados nos inquéritos policiais de 2004 a 2016	31
Tabela 4	Crescimento da população do município de Barcarena – PA entre 1970 e 2010	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALBRAS	Alumínio Brasileiro S/A
ALUNORTE	Alumínio do Norte do Brasil S/A
CDP	Companhia Docas do Pará
CELEPAR	Companhia de Informática do Paraná
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CONPDEC	Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil
CPC	Centro de Perícias Científicas
DEMA	Divisão Especializada em Meio Ambiente
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IC	Instituto de Criminalística
IEC	Instituto Evandro Chagas
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IRCC	Imerys Capim Caulim
LACEN	Laboratório Central do Estado
LAQUANAM	Laboratório de Química Analítica e Ambiental
MI	Ministério da Integração Nacional
MS	Ministério da Saúde
PA	Pará
PAE	Preparação e Atendimento a Emergências
PC	Polícia Civil
PEAD	Polietileno de alta densidade
PLANCON	Plano de Contingência
PNPDEC	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil
PPSA	Pará Pigmentos S/A
PRP	Precipitações
SC	Santa Catarina
SEDEC	Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil
SEMAS	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará
SEMADE	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico de Barcarena

SEMUSB	Secretaria Municipal de Saúde de Barcarena
SESPA	Secretaria de Saúde Pública do Estado do Pará
SINPDEC	Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil
TGPM	Terminal de Grãos Ponta da Montanha
UFPA	Universidade Federal do Pará
UNISDR	United Nations International Strategy for Disaster Reduction

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	MATERIAL E MÉTODOS	22
2.1	ÁREA DE ESTUDO	22
2.2	DADOS	24
2.3	MÉTODOS	24
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
3.1	VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO	26
3.2	PRECIPITAÇÃO E ATIVIDADE DE BENEFICIAMENTO DE CAULIM	26
3.3	INVESTIGAÇÃO SOCIOAMBIENTAL	29
4	PRINCIPAIS INCIDENTES COM CAULIM	34
4.1	JUNHO DE 2004: PRECIPITAÇÕES, MINÉRIO BRUTO E POLUIÇÃO DE CORPOS HÍDRICOS	36
4.2	JULHO DE 2006: INFILTRAÇÃO NA BACIA DE REJEITOS N. 03 E POLUIÇÃO DE POÇOS AMAZONAS DO BAIRRO INDUSTRIAL	37
4.3	JUNHO DE 2007: FISSURA E VAZAMENTO NA BACIA DE REJEITOS Nº 03	39
4.4	NOVEMBRO DE 2011: INCÊNDIO, ROMPIMENTO DE MINERODUTO E VAZAMENTO DE POLPA DE CAULIM	47
4.5	JULHO DE 2012. AUMENTO DE PRESSÃO, FISSURA NO MINERODUTO E VAZAMENTO DE POLPA DE CAULIM	51
4.6	AGOSTO DE 2013: SUBSTITUIÇÃO DE MINERODUTO E VAZAMENTO DE CAULIM	55
4.7	MAIO DE 2014: PRECIPITAÇÕES E VAZAMENTO DE REJEITOS DE CAULIM PELO FILTRO INVERTIDO DA BACIA DE REJEITOS 5C	56
4.8	OUTUBRO DE 2016: FISSURA NA TUBULAÇÃO DO EVAPORADOR 6 E VAZAMENTO DE CAULIM EM ÁREA DO PORTO	57
4.9	IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS	58
4.10	PERCEPÇÃO DA PAISAGEM	60
5	CONCLUSÃO	63
	REFERÊNCIAS	65
	APÊNDICE	71

1 INTRODUÇÃO

O tema dos desastres ambientais originados pela ruptura de bacias de rejeitos de minérios está no centro das discussões. O desastre relacionado à mineradora Samarco em 2015, na cidade de Mariana (MG), foi apontado por Freitas, Silva e Menezes (2016) como o maior, desde 1960. O fato reacendeu o debate sobre o risco, a vulnerabilidade e a responsabilidade pelos danos sociais e ambientais.

Na temática dos resíduos gerados pela mineração, os materiais sólidos são os principais responsáveis pelos impactos. São classificados como material estéril, quando são descartados por não terem nenhum aproveitamento econômico, ou como rejeitos, quando provenientes de plantas de beneficiamento de minério (BRASIL, 2002).

Contêm metais pesados, partículas de resíduos dissolvidas, que contém grau de toxicidade variado (CNRH, 2002; LOZANO, 2006). Esse material é contido por barragens que formam as bacias de rejeitos. Algumas mineradoras seguem normas de segurança de padrão internacional para evitar o rompimento dessa estrutura, entretanto, outras apresentam sérios riscos, seja pela falta de manutenção ou fiscalização, podendo se romper (SPOSITO; DUARTE, 2010).

O Estado do Pará está localizado na Amazônia Brasileira e conforme Silva (2012) apresenta uma complexa e grandiosa rede hidrográfica, integrando a bacia do rio Amazonas, considerada a maior do planeta, desempenhando papel imprescindível na manutenção do equilíbrio do ecossistema Amazônico, palco de inúmeros projetos de desenvolvimento nas áreas da indústria, comércio e mineração.

A atividade mineradora no Estado do Pará tem posição de destaque na economia regional e nacional. De acordo com Ferreira (2015), esse setor ocupa o 2º lugar no ranking nacional de produção, correspondendo principalmente à exploração e beneficiamento dos minérios de ferro, cobre, bauxita, manganês, ouro, caulim, calcário e água mineral.

Desde a década de 1980, foram instaladas no município de Barcarena - PA, as empresas de beneficiamento mineral, como etapa das atividades do setor de mineração. Alumínio Brasileiro S/A (ALBRAS,1985), Alumínio do Norte do Brasil S/A (ALUNORTE,1995), Imerys Rio Capim Caulim (IRCC,1996), Pará Pigmento S/A

(PPSA, 1996) e SOINCO da Amazônia (COELHO et al., 2005), passaram a compor o polo industrial com a proposta de desenvolvimento regional a partir da implantação dos grandes projetos na região amazônica.

O Porto de Vila do Conde, inaugurado pela Companhia Docas do Pará (CDP), em 24 de outubro de 1985, situa-se na Ponta Grossa, município de Barcarena, Estado do Pará, à margem direita do Rio Pará, em frente à baía de Marajó, formada dentre outros, pela confluência dos rios Tocantins, Guamá, Moju e Acará, integrando o Complexo Portuário Industrial de Vila do Conde (CDP, 2018).

A articulação entre diferentes tipos de empresas (exploradoras de minérios, siderúrgicas e o sistema portuário), atraiu mão de obra vinda de outras regiões, assim como vieram outras empresas de prestação de serviços que passaram a compor essa nova economia regional. Barcarena se inseriu, portanto, numa dinâmica econômica global-local, constatada por Carmo, Castro e Patrício (2015) da seguinte maneira:

“A posição geográfica estratégica quanto ao acesso marítimo para os Estados Unidos, Ásia e Europa, à proximidade de ocorrências de bauxita e outros minerais, e a estrutura portuária instalada para navios de grande porte, formam um conjunto que facilita as atividades empresariais, potencializando a trajetória recente de Barcarena” (CARMO; CASTRO; PATRÍCIO, 2015, p. 53).

Segundo Ferreira (2015) no contexto socioeconômico do Estado do Pará, os projetos de mineração são importantes devido ao grande potencial desse recurso natural no território paraense. Entre os cinco maiores municípios em termos de renda *per capita*, quatro possuem importantes indústrias minerais na extração de cobre, ferro e bauxita e na transformação de alumina e alumínio. Barcarena foi inserido no ciclo da mineração a partir do beneficiamento primário de minérios como a bauxita e o caulim e concentra um importante Pólo Industrial de mineração.

Na extração e beneficiamento do caulim no Estado do Pará recebem destaque as empresas Imerys Rio Capim Caulim (IRCC) e Pará Pigmentos (PPSA). Em operação no Pará desde 1996, a IRCC adquiriu em 2010 a PSSA, que pertencia ao Grupo Vale, passando a mineradora a ter a maior planta de beneficiamento de caulim do mundo e 71% de participação na produção de caulim no Brasil (IMERYS, 2018).

Nas operações da Imerys o minério é extraído de duas minas em Ipixuna do Pará que fica às margens do Rio Capim. O caulim é transportado em dois

minerodutos por aproximadamente 160 km (IRCC) e 180 km (PPSA), até a planta de beneficiamento em Barcarena, sendo embarcado no porto da própria empresa e a maior parte é destinada ao mercado internacional. Nesse trajeto, cortam os rios Acará, Acará-Mirim e Moju, e os municípios de Tomé Açu, Acará, Moju e Abaetetuba (IMERYYS, 2018).

O caulim é utilizado principalmente no revestimento de papel. É uma rocha formada por um grupo de silicatos hidratados de alumínio e contêm outras impurezas como areia e quartzo, mica, feldspato, óxidos de ferro e titânio (BRASIL, 2009).

A área da planta da empresa foi construída próxima a curso d'água onde estão localizadas as bacias de rejeitos industriais. A partir de 2004, foram observados rejeitos de caulim nas águas do rio Dendê e dos igarapés Curuperé e Maricá e nas comunidades próximas da mineradora, denominadas de Bairro Industrial, Ilha São João, Curuperé e Maricá, em Vila do Conde (LEMOS; PIMENTEL; ROCHA, 2017).

A transformação da dinâmica local gerou novas formas de uso e ocupação da terra e dos corpos hídricos. O desdobramento em problemas socioambientais, incluindo os conflitos decorrentes dos usos dos recursos e espraiamento da contaminação da água dos rios e igarapés é perceptível. Relacionado ao tema dos desastres, configuram-se novas formas de respostas aos problemas (LEMOS; PIMENTEL; ROCHA, 2017).

A classificação da Estratégia Internacional para Redução de Desastres, escritório das Nações Unidas (UNISDR, 2009), declara desastre como:

“Uma grave perturbação do funcionamento de uma comunidade ou sociedade, envolvendo perdas humanas, materiais, econômicas ou ambientais de grande extensão, cujos impactos excedem a capacidade da comunidade ou sociedade afetada de arcar com seus próprios recursos” (UNISDR, 2009, p. 9).

Segundo Carvalho e Damacena (2013) os desastres trazem à tona tudo o que a sociedade global se esforça em ocultar: as vulnerabilidades físicas e sociais, os vulneráveis técnicos e científicos, as omissões estatais injustificáveis, as desigualdades crescentes, o colapso ambiental mundializado, a ocupação desordenada do solo, o uso indevido da proteção ambiental para promover arbitrariedades e o descaso com o “outro”.

Ainda conforme Carvalho e Damacena (2013), os desastres ambientais (naturais, industriais e híbridos) são cada vez mais comuns e com graus de magnitude preocupantes. Em virtude da frequência de sua ocorrência e da complexidade de fatores que os envolvem, são objetos de estudo em diferentes áreas das Ciências da Natureza às Ciências da Humanidade. Mas são os estudos de caráter interdisciplinar que possibilitarão maior compreensão dos fenômenos.

De acordo com Tominaga e Santoro (2009), os desastres se classificam quanto à origem e intensidade. Podem ter origem natural ou antropogênica. E quanto à intensidade, variam entre 4 níveis, sendo o nível I para pequenos impactos e o nível IV relacionados às perdas significativas humanas e materiais. Prever e mitigar os desastres são metas de instituições públicas e privadas, tanto para o desenvolvimento das técnicas, quanto para a qualificação dos profissionais que atuam com essas situações.

Derivado do termo desastre, dois outros estão relacionados: vulnerabilidade e risco. A vulnerabilidade, segundo Cutter (2011) é o potencial para a perda e à exposição ao risco, os elementos de propensão ou circunstâncias que aumentam ou reduzem a capacidade da população, da infraestrutura ou dos sistemas físicos para responder e recuperar as ameaças ambientais.

O risco refere-se, à probabilidade de ocorrência de processos no tempo e no espaço, não constantes e não determinados, e à maneira como estes processos afetam (direta ou indiretamente) a vida humana (CASTRO; PEIXOTO; RIO, 2005).

Souza (2009) ressalta que as noções de risco, ameaça e vulnerabilidade vêm sendo utilizadas em diversas áreas do conhecimento, dificultando o consenso e gerando diversas interpretações e discussões de pesquisadores sobre o tema. Contudo, essa pluralidade e falta de rigor conceitual têm comprometido a investigação de riscos ambientais, pois dificulta o diálogo, sobretudo entre as ciências naturais e ciências humanas.

Para vários pesquisadores das geociências, segundo Souza (2009) a noção de risco é tratada como produto da probabilidade de ocorrência de um fenômeno natural indutor de acidentes com perdas econômicas e sociais em determinada comunidade. Entretanto, alguns autores rejeitam essa noção por entender que a situação de risco é caracterizada pela presença simultânea ou pela interação de dois

componentes: ameaça (condições físico-naturais) e vulnerabilidade (condições objetivas e subjetivas de existência).

Para Marandola Jr e Hogan (2005) as ciências sociais têm tradição nos estudos sobre riscos, e os geógrafos teriam introduzido o conceito de vulnerabilidade na análise ambiental, especialmente para os estudos dos deslizamentos e enchentes que são compreendidos a partir da relação entre aspectos socioeconômicos e a dinâmica do meio biofísico.

Para compreensão do conceito de risco ambiental, de acordo com Egler (1996), é importante a consideração de três dimensões: o risco natural, o risco tecnológico e o risco social. Neste caso, o risco tecnológico gerado pela empresa de mineração, que se refere à bacia de rejeitos e ao mineroduto, pode ser redimensionado em área de risco natural. Essa situação coloca em risco social as comunidades que estavam antes do empreendimento ou aquelas que chegaram depois, pela atração exercida pela atividade industrial.

Ainda segundo Carvalho e Damacena (2013) acreditou-se durante décadas que o Brasil fosse um país imune aos desastres ambientais (naturais e antropogênicos), bem como a intensificação de tais eventos. Os acontecimentos recentes têm mudado esse entendimento e como consequência, compreender, prever e mitigar os desastres e suas causas se tornou uma necessidade. Os desastres estão inseridos em um contexto maior de uma sociedade contemporânea, que tem como traço fundamental a autoprodução dos riscos e a confrontação dos efeitos colaterais oriundos da transposição do paradigma industrial para o pós-industrial.

Para Carvalho (2015), apesar do Brasil não está habitualmente exposto a desastres naturais como ciclones e terremotos, os riscos de desastres ambientais são significativos. Embora não tenhamos sido atingidos por uma tempestade da mesma proporção do Katrina, as tempestades e inundações continuam a representar sérios problemas de ordem social, econômica e ambiental, podendo inclusive acarretar mortes.

Entretanto, o Brasil tem se mostrado carente na adoção de políticas públicas no âmbito dos desastres com as quais tem se deparado, principalmente na prevenção e mitigação dos riscos, no devido preparo, na resposta de emergência e na compensação ao dano que um desastre possa gerar.

Para a Defesa Civil, os desastres resultam de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais (CASTRO, 1999). Os desastres são quantificados em função dos danos e prejuízos em termos de intensidade, enquanto que os eventos adversos são quantificados em termos de magnitude.

No Brasil, a Lei nº 12.608/12 instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), dispondo sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC), autorizando a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres. Prevê ainda que as ações de proteção e defesa civil sejam organizadas pelas ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação (BRASIL, 2012).

O art. 2º e seus parágrafos dispõem que é dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios adotar as medidas necessárias à redução dos riscos de desastre, podendo adotá-las com a colaboração de entidades públicas ou privadas e da sociedade em geral, enfatizando que a incerteza quanto ao risco de desastre não será óbice para a adoção das medidas preventivas e mitigadoras da situação de risco (BRASIL, 2012).

Estabelece como principais diretrizes e objetivos, a atuação articulada entre União, Estados, Distrito Federal e Municípios para redução de desastres e apoio às comunidades atingidas, a adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise das ações de prevenção de desastres relacionados a corpos d'água, a participação da sociedade civil, prestar socorro e assistência às populações atingidas, recuperar as áreas afetadas e estimular o ordenamento da ocupação do solo urbano e rural, tendo em vista sua conservação e a proteção da vegetação nativa, dos recursos hídricos e da vida humana, dentre outros (BRASIL, 2012).

A PNPDEC deve integrar-se às políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, mudanças climáticas, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciência e tecnologia dentre outras políticas setoriais, com vista à promoção do desenvolvimento sustentável.

Após identificado os impactos socioambientais nos cursos d'água e nas comunidades do entorno denominadas de Bairro Industrial, Ilha São João, Curupeté e Maricá, surgiu a necessidade de elaborarmos um Plano de Contingência

(PLANCON), com ações para a população local, como também para o município de Barcarena e a empresa Imerys.

O Anexo VI da Instrução Normativa nº 02, de 20 de dezembro de 2016, do Ministério da Integração Regional conceitua plano de contingência como: “Documento que registra o planejamento elaborado a partir da percepção do risco de determinado tipo de desastres e estabelece os procedimentos e responsabilidades” (BRASIL, 2016).

Para Castro (1999), contingência é a situação de incerteza quanto a um determinado evento, fenômeno ou acidente, que pode se concretizar ou não, durante um período de tempo determinado. Nesse contexto, a PNPDEC atribui a responsabilidade pela execução do Plano de Contingência (PLANCON) aos Municípios. Aos Estados e União cabe a função de apoiar a execução local.

Segundo Miranda (2016), as atividades do setor de mineração na Amazônia podem ser influenciadas pela chuva, principalmente aquelas que ocorrem a céu aberto, como: extração e transporte. Neste caso específico (beneficiamento de caulim) temos bacias de rejeitos e mineroduto que podem sofrer influência de precipitação.

Quanto a natureza e o tipo de impacto ambiental na cidade de Barcarena - PA, suas proporções e dimensões, se questiona:

Qual a influência das chuvas nas ocorrências de vazamentos de caulim?

Quais as principais implicações socioambientais, provocadas por estas ocorrências?

Então o objetivo geral da pesquisa é analisar a influência da precipitação na atividade de beneficiamento de caulim em Barcarena - PA e os impactos socioambientais.

Os objetivos específicos são os seguintes:

- a) analisar as precipitações associadas a derramamentos de caulim; e
- b) identificar as ocorrências de derramamento de caulim sobre os corpos hídricos e as comunidades do entorno da empresa mineradora.

O resultado técnico será o desenvolvimento de um plano de contingência de eventos causadores de impactos socioambientais para atendimento no município de Barcarena e a empresa mineradora.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

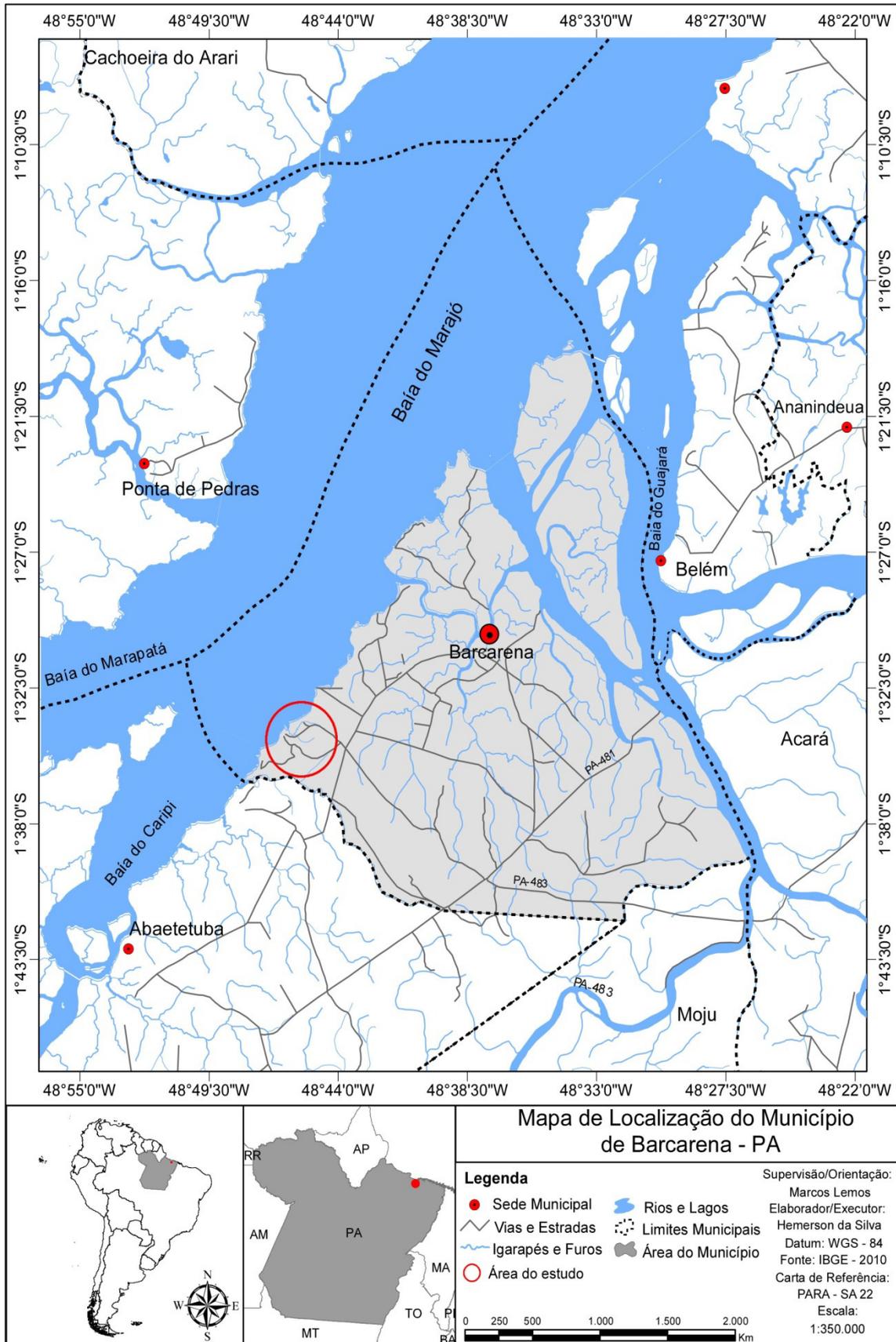
Situada na Mesorregião Metropolitana de Belém, a sede do município de Barcarena encontra-se sob as seguintes coordenadas geográficas: 01°30'24'S e 48°37'12'O. Importante observar um aspecto fisiográfico, a localização na confluência da baía do Marajó que recebe as águas dos rios Pará, Tocantins e Capim, e da baía do Guajará, onde deságuam os rios Acará e Guamá (RIBEIRO et al., 2008). Internamente, o município é recortado por rios, furos e igarapés, característica da hidrografia amazônica.

Nos seus estudos sobre Amazônia, Ab'Saber (2003) explica a importância desse aspecto da hidrografia e sua relação com a ocupação da região. Para o autor, os furos são canais fluviais que seccionam uma ilha fluvial ou interliga braços de rios no meio de uma planície. Os igarapés são pequenos riachos que cortam vertentes e cruzam as várzeas florestadas, são os chamados “caminhos de canoa” em um “mundo das águas”.

Ao longo desses caminhos diversas comunidades se estabeleceram e se reproduziram socialmente a partir de atividades ligadas aos recursos hídricos e à floresta, exemplificadas na pesca, agricultura, circulação entre as vilas e no lazer. Assim, as comunidades são conhecidas pelo nome do igarapé em que elas se situam. São os exemplos das comunidades do Curuperé e de Maricá.

Para melhor entendimento da rede de drenagem pluvial do município de Barcarena e áreas próximas, segue abaixo o mapa de localização da área de estudo, com a identificação do nosso Estado, no contexto da região Norte do Brasil, e na parte do globo, está a área objeto da pesquisa.

Figura 1- Mapa de localização do município de Barcarena- PA, no contexto regional e nacional. Destaque para a localização da área de estudo.



Fonte: Modificado de IBGE (2010).

2.2 DADOS

Para a elaboração deste trabalho de pesquisa, analisou-se as precipitações e os impactos socioambientais, utilizando documentos, referências bibliográficas e dados produzidos no período de 2004 a 2016, entre os quais citam-se:

- Consultas a referências bibliográficas a área de pesquisa, a mineração de caulim e a legislação federal;
- Relatórios de conclusão dos inquéritos policiais instaurados na Divisão Especializada em Meio Ambiente da Polícia Civil do Estado do Pará;
- Laudos Periciais do Instituto de Criminalística do Centro de Perícias Científicas Renato Chaves;
- Relatórios do Instituto Evandro Chagas do Ministério da Saúde;
- Relatórios do Laboratório de Química Analítica e Ambiental da Universidade Federal do Pará (LAQUANAM/UFPA);
- A precipitação na região de Barcarena – PA foi analisada com base nos dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET);
- Levantamento fotográfico da época em que os fatos ocorreram.

2.3 MÉTODOS

Foram realizadas médias aritméticas mensais dos dados de precipitação (PRP) e acumulado diário de precipitação (PRP). Os dados de PRP analisados são da estação de Belém-PA (nº 82191, 1º 43' S e 48º 43' W) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), no período de 2004 a 2016. A escolha da estação da cidade de Belém-PA, deve-se a indisponibilidade de dados oficiais de PRP da cidade de Barcarena - PA.

Por meio dos documentos oficiais procurou-se identificar os impactos socioambientais, procedendo-se o levantamento dos relatórios de inquéritos policiais instaurados na Divisão Especializada em Meio Ambiente da Polícia Civil do Estado do Pará (DEMA) que incluem os laudos periciais do Instituto de Criminalística do Centro de Perícias Científicas Renato Chaves, relatórios do Instituto Evandro Chagas do Ministério da Saúde e relatórios do Laboratório de Química Analítica e Ambiental da UFPA.

Para identificar os eventos poluidores ocorridos em face da atividade de beneficiamento de caulim nos anos de 2004 a 2016, qualificando os impactos socioambientais no rio Dendê e Igarapés Curupeté e Maricá, além das comunidades diretamente afetadas, denominadas de Bairro Industrial, Ilha São João, Curupeté e Maricá, todos localizados no município de Barcarena. Foram analisados os seguintes documentos:

- Depoimentos prestados no decorrer das investigações, contidos nos autos de inquérito policial, pelos moradores das comunidades afetadas, trabalhadores e responsáveis pela empresa mineradora;

- Laudos Periciais elaborados por peritos criminais e expedidos pelo órgão oficial de perícia do Estado do Pará;

- Relatórios do órgão de pesquisa do Ministério da Saúde, onde traz informações sobre os danos ao meio ambiente e a população afetada no município de Barcarena;

- Relatórios do Laboratório de Química Analítica e Ambiental da Universidade Federal do Pará, onde constam informações sobre a fonte poluidora e os agentes químicos que vazaram para o meio ambiente e comunidades do entorno da mineradora.

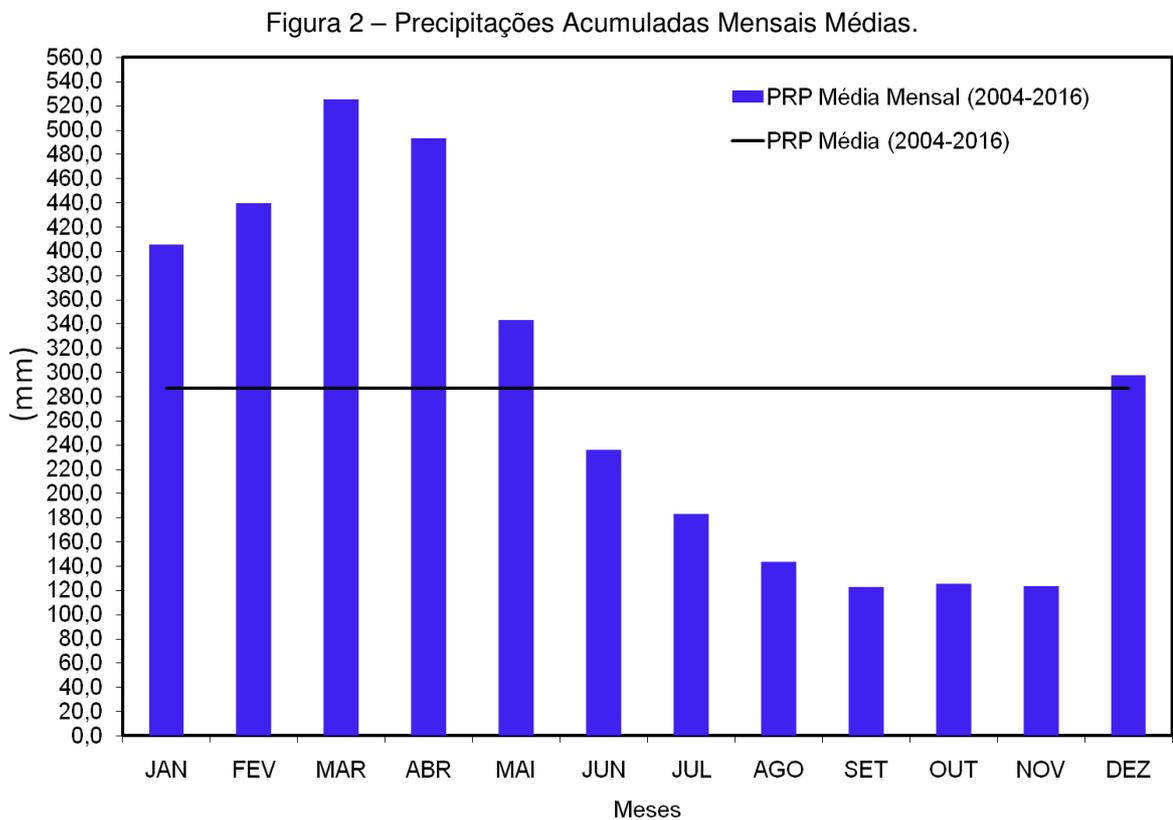
- Como instrumento para formulação de um plano de contingência, analisamos o documento denominado de Preparação e Atendimento a Emergências - PAE da Empresa Imerys Rio Capim Caulim e o Livro Base para a Elaboração de Plano de Contingência, expedido pelo Departamento de Minimização de Desastres, da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil - SEDEC, do Ministério da Integração Nacional-MI.

- Como forma de analisar a relação entre precipitações e os derramamentos de caulim nos corpos hídricos e nas comunidades do entorno da mineradora, fez-se levantamentos dos índices pluviométricos de precipitação mensal acumulada nesse período de tempo e o acumulado de 48 horas de precipitação (mm) referente aos dias de ocorrência dos incidentes poluidores, obtidos através de pesquisa de dados do INMET.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO

Conforme a Figura 2, nos meses de dezembro a maio as precipitações estão acima de 280 mm, considerando-se este o período chuvoso, enquanto que nos meses de junho a novembro, as precipitações estão entre 100 e 200 mm, sendo este o período menos chuvoso. Verifica-se que os autores Silva Júnior et al. (2012), Santos, Mota e Rocha (2014) e Oliveira et al. (2016) observaram a ocorrência dos mesmos meses no período chuvoso e menos chuvoso.



Fonte: Do autor.

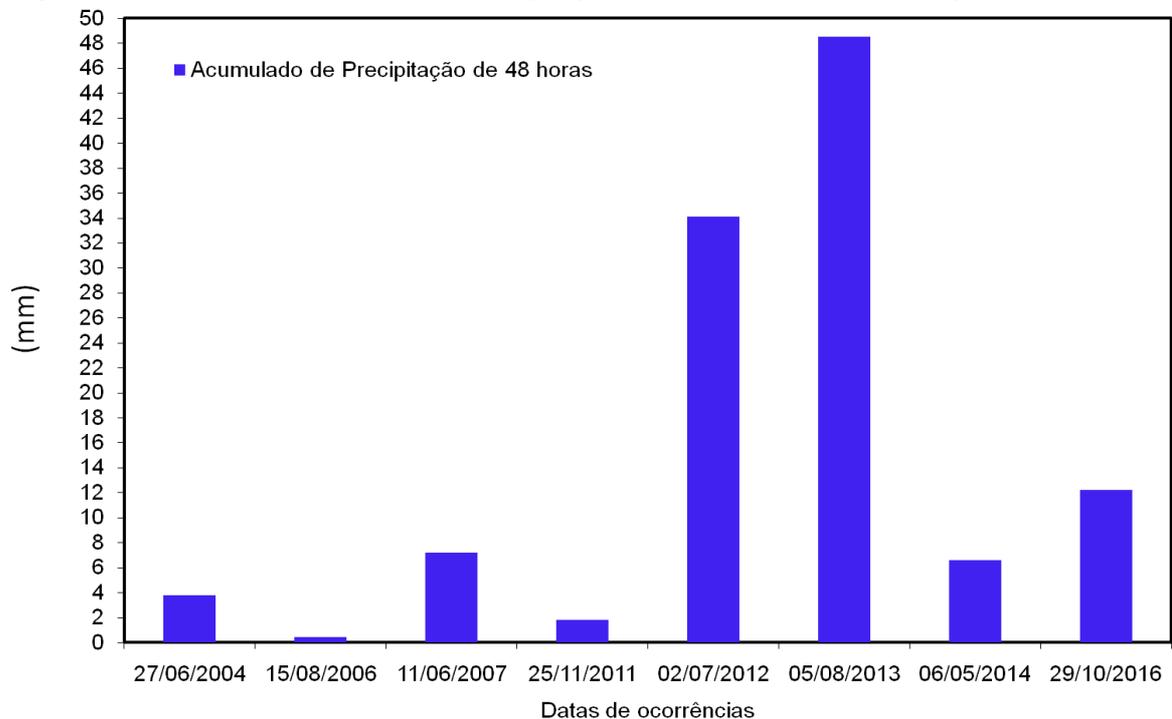
3.2 PRECIPITAÇÃO E ATIVIDADE DE BENEFICIAMENTO DE CAULIM

Ao ser analisado os eventos poluidores com a precipitação diária acumulada em 48 horas (Figura 3), que corresponde ao dia anterior do evento e o dia do fato, nota-se que apenas em dois (02/07/2012 e 05/08/2013) dos 8 (oito) eventos

estudados a precipitação (PRP) correspondeu a mais de 10% do total mensal (Tabela 1), sendo que apenas um evento (06/05/2014) ocorreu no período chuvoso e os demais foram no período menos chuvoso. Ressaltamos que no evento ocorrido em 15/08/2006 a PRP, foi abaixo de 1mm.

Logo, a precipitação diária acumulada em 48 horas não foi a principal responsável por todos os eventos de poluição provocados pelo vazamento de caulim das bacias de rejeitos e mineroduto em Barcarena - PA.

Figura 3 – Acumulado de 48 horas de Precipitação (mm) referente aos dias de perícias realizadas.



Fonte: Do autor.

Na variação mensal da PRP, conforme Tabela 2, em junho de 2004, junho de 2007 e maio de 2014, as chuvas totais registradas foram abaixo da média dos meses de ocorrência de eventos poluidores. Entretanto, nos demais eventos ocorridos em agosto de 2006, novembro de 2011, julho de 2012, agosto de 2013 e outubro de 2016, os totais mensais de chuvas foram acima da média de cada mês.

A PRP mensal pode ter contribuído para a ocorrência da maioria dos eventos poluidores, do que a PRP diária, isto porque as chuvas persistentes aumentam a possibilidade de saturação das bacias de rejeitos e o risco de vazamento, fato esse constatado em acidente ambiental com bacia de rejeito industrial relatado pelo IBAMA na cidade de Barcarena - PA (IBAMA, 2009).

Tabela 1 – Precipitação (PRP) total mensal, de dois dias referentes à data de ocorrência dos incidentes e percentual correspondente ao mês.

Meses	PRP Total do Mês	PRP acumulada de 48 hrs de ocorrência de evento	Data do evento	% de PRP
JUN/2004	180,1	3,8	27/06/2004	2,1
AGO/2006	236,1	0,4	15/08/2006	0,2
JUN/2007	219,9	7,2	11/06/2007	3,3
NOV/2011	174,6	1,8	25/11/2011	1,0
JUL/2012	313,2	34,1	02/07/2012	10,9
AGO/2013	245,5	48,5	05/08/2013	19,8
MAI/2014	332,9	6,6	06/05/2014	2,0
OUT/2016	173,9	12,2	29/10/2016	7,0

Fonte: (INMET, 2018).

Tabela 2 – Precipitação (PRP) Mensal: 2004 a 2016.

Meses	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Média
jan	373,8	249,8	387,8	306,9	532,2	354,5	452,3	520,3	451,2	372,7	406,9	503,2	354,9	405,1
fev	487,0	363,9	275,1	442,9	450,8	422,0	359,7	332,4	411,9	612,5	602,9	414,3	534,3	439,2
mar	510,5	413,7	685,6	419,8	457,4	582,3	296,8	490,9	742,5	532,3	562,7	540,3	596,5	525,5
abr	393,6	565,1	495,7	459,7	505,1	469,9	450,4	579,4	382,8	527,0	561,2	604,9	414,2	493,0
mai	121,0	449,2	325,6	265,9	308,1	456,6	403,0	477,3	225,1	409,6	332,9	413,7	269,1	342,9
jun	180,1	257,8	121,0	219,9	299,0	317,3	176,3	241,5	320,0	150,5	285,8	216,2	283,0	236,0
jul	146,0	177,8	106,7	196,4	108,9	193,1	132,1	195,3	313,2	220,8	240,0	172,4	175,3	182,9
ago	132,3	103,0	236,1	135,3	151,5	92,7	188,1	179,4	112,2	245,5	84,8	100,6	98,2	143,1
set	131,5	141,6	155,9	96,9	109,6	134,1	95,5	60,3	197,0	110,4	211,2	96,7	56,4	122,9
out	146,6	242,1	113,6	168,9	110,6	142,3	152,1	139,1	44,3	83,9	82,2	26,4	173,9	125,1
nov	95,3	105,0	240,9	119,1	135,2	45,1	134,2	174,6	103,0	210,7	41,3	98,3	103,5	123,6
dez	222,5	459,5	519,8	454,5	171,2	253,7	224,8	201,7	259,8	299,7	186,5	258,2	357,1	297,6

Legenda- A cor amarela representa o total mensal de PRP, abaixo da média. A cor azul destaca a PRP, acima da média. A cor verde ressalta a média de cada mês.

Fonte: (INMET, 2018).

3.3 INVESTIGAÇÃO SOCIOAMBIENTAL

As instituições que participam do processo de investigação dos impactos socioambientais que subsidiam os inquéritos policiais são apresentadas na Figura 4. Essas instituições representam os diferentes níveis de poder do Estado, da União e do Município.

A Divisão Especializada em Meio Ambiente da Polícia Civil do Pará (DEMA), investiga os crimes ambientais exercendo a função de Polícia Judiciária Ambiental. A DEMA solicita para as outras instituições, perícias, relatórios e outras informações que possam subsidiar as investigações sobre os danos ao meio ambiente.

Nesse caso, citam-se o Instituto de Criminalística do Centro de Perícias Científicas Renato Chaves (órgão oficial de perícia do Estado do Pará), que realiza a Perícia Técnica de Constatação, o Laboratório de Química Analítica e Ambiental da Universidade Federal do Pará (LAQUANAM/UFPa) e o Instituto Evandro Chagas do Ministério da Saúde (IEC/MS), os quais realizam a coleta e análise das águas superficiais e subterrâneas, do solo, da fauna, da flora e entre outros.

Os laudos periciais são documentos importantes conforme já observado por Cabo et al. (1997) por constituírem documentos técnicos que denunciam uma infração ambiental e contém informações científicas necessárias a tomada de decisões pelos órgãos ambientais competentes. Contribuem também para avaliação da frequência, intensidade e magnitude do problema ambiental em discussão.

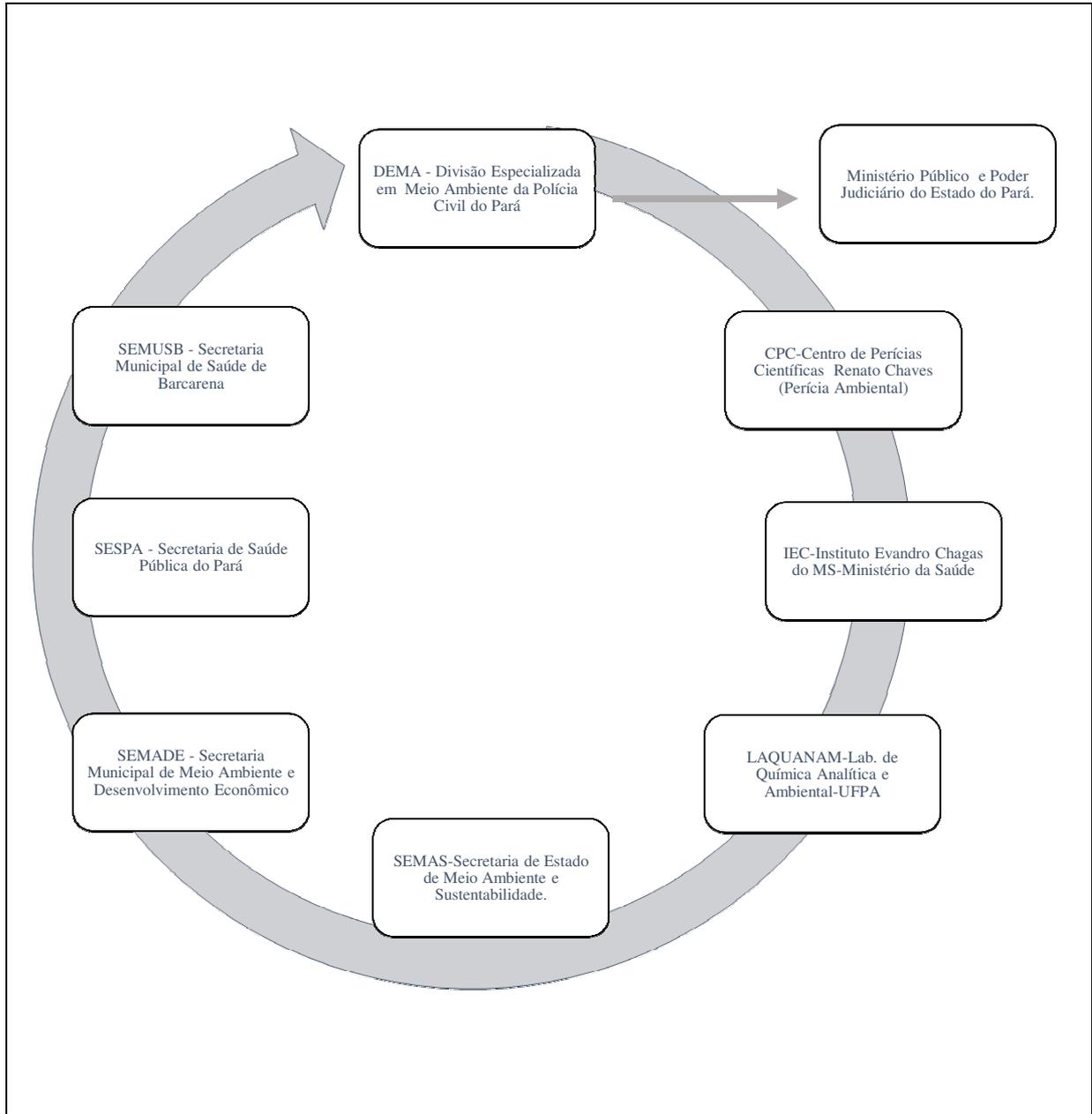
A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará (SEMAS) e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico de Barcarena (SEMADE), podem contribuir nessa apuração, com os procedimentos administrativos punitivos conforme suas atribuições como órgãos fiscalizadores e/ou licenciadores.

A Secretaria de Saúde Pública do Estado do Pará (SESPA) e a Secretaria Municipal de Saúde de Barcarena (SEMUSB), também podem auxiliar com os atendimentos na rede de saúde pública que possam estar relacionados ao contato da população com a água poluída.

Todos esses procedimentos administrativos, perícias, relatórios técnicos, pareceres, atendimentos, prontuários e demais informações são importantes para a

conclusão das investigações e encaminhamento dos autos de inquérito policial ao Ministério Público e Poder Judiciário de nosso Estado.

Figura 4 - Instituições públicas federais, estaduais e municipais que podem auxiliar nas investigações.



Fonte: Do autor.

Considerados, portanto como desastres ambientais, esses eventos provocados por falhas no mineroduto e bacias de rejeitos de caulim, nos rios Dendê, e igarapés Curuperé e Maricá foram relacionados abaixo por ordem cronológica, com dados sobre a natureza do impacto, os indicadores de alteração ambiental,

localização das comunidades atingidas, resultado das análises e conclusão das investigações.

Tabela 3 - Incidentes com vazamentos registrados nos inquéritos policiais de 2004 a 2016.

Período da Ocorrência	Natureza do impacto gerado pelo derramamento de caulim da IRCC e PPSA	Indicadores de alteração ambiental	Localização das comunidades atingidas de pescadores e agricultores, ribeirinhos	Resultado das análises e conclusão das investigações
Junho de 2004	Falta de manutenção dos equipamentos a empresa.	Alteração da cor, do cheiro e sabor da água (água com cor branca). Mortalidade de peixes.	Rio Dendê e Igarapé Curuperé.	Constatada contaminação da água e solo. Indiciamento dos responsáveis.
Julho de 2006	Infiltração e vazamento na bacia de rejeitos de caulim nº03.	Alteração da cor da água dos poços de captação de água.	Bairro Industrial.	Constatada contaminação da água e solo. Indiciamento dos responsáveis.
Junho de 2007	Fissuras e vazamento na bacia de rejeitos de caulim.	Alteração da cor da água dos poços de captação de água.	Rio Dendê e Igarapé do Curuperé.	Constatada contaminação da água e solo. Indiciamento dos responsáveis.
Novembro de 2011	Rompimento de mineroduto e vazamento de polpa de caulim.	Alteração da coloração da água do Igarapé Maricá.	Igarapé Maricá.	Constatada contaminação da água e solo. Indiciamento dos responsáveis.
Julho de 2012	Vazamento de caulim do duto da empresa	Alteração de coloração da água Igarapé Maricá e Dendê	Acuí e Maricá	Constatada contaminação da água e solo. Indiciamento dos responsáveis.
Agosto de 2013	Substituição de mineroduto e vazamento de caulim.	Alteração da coloração da água do Igarapé Curuperé	Comunidades do Igarapé Curuperé.	Constatada contaminação da água e solo. Indiciamento dos responsáveis.
Outubro de 2016	Vazamento de rejeito de caulim	Alteração da coloração da água da Baía do Marajó.	Porto da mineradora e Baía do Marajó	Em fase de conclusão das investigações.

Fonte: PARÁ (2004b a 2017).

De acordo com a natureza do impacto, o derramamento de caulim nos corpos hídricos da região está diretamente relacionado à falta de manutenção dos equipamentos e a capacidade de armazenamento dos rejeitos. Foram identificadas

falhas em duas fases: no transporte, via mineroduto e na disposição dos rejeitos nas bacias. Um duto de 2,5 km faz a comunicação entre a planta da empresa e o seu porto. Por ele é transportado o caulim dos tanques que ficam na área portuária. Importante ressaltar que apenas 23% dos eventos registrados ocorreram em período chuvoso. Mesmo nesses casos, nos laudos a explicação dos motivos valeu-se de argumentos técnicos, configurando-os como um impacto de origem antropogênica.

Os depoimentos dos técnicos da empresa identificam nas condições materiais da produção relacionadas aos equipamentos obsoletos e inapropriados, as causas para o início do problema. Há ainda o esclarecimento de que os resíduos, no final do processo, sempre são lançados no igarapé Curuperé, depois de serem filtrados os elementos tóxicos. Essa explicação foi extraída do depoimento do técnico responsável pela manutenção dos equipamentos.

“Os rejeitos são acondicionados em duas bacias, sendo que a primeira recebe o rejeito bruto e após decantação o material é encaminhado a segunda bacia, que descarta o resíduo no igarapé Curuperé, sendo que antes de chegar as bacias, esse material é transportado por canaletas e deságua em uma caixa intermediária, inadequada e insuficiente para a demanda de rejeitos, ocorrendo o transbordo para os igarapés” (PARÁ, 2004b).

No episódio ocorrido em junho de 2004, uma falha no equipamento de filtragem, lançou o rejeito bruto no igarapé do Curuperé e rio Dendê. A contaminação confirmada pelos laudos periciais colocou em risco a água, a fauna e as comunidades. Nesse caso, confirma-se um processo de impacto ambiental causado por modificações do meio natural, ou seja, nas funções, na estabilidade e integridade dos processos ambientais (CABO et al., 1997), com sérias implicações sociais.

Seja de forma individual ou fazendo-se representar por associações, essas comunidades fazem a denúncia aos órgãos competentes, sobre os desastres ambientais. A relação entre a empresa e as comunidades, após o episódio, está relacionada à prestação de assistência para o consumo de água potável, por isso, são enviados carros pipas e garrafões de água, assim que se notifica o episódio. As comunidades aguardam a realização de ações mais efetivas que resolvam os problemas que são recorrentes desde os anos 2000.

Quando correlacionado o tempo de funcionamento da empresa e os anos em que ocorreram os eventos, constatou-se que em 45% desse período houve

confirmação de danos aos corpos hídricos e solos. Portanto, isso permite concluir que o vazamento ou derramamento de caulim é frequente no rio Dendê e igarapés Curuperé e Maricá.

Em relação à intensidade do impacto socioambiental, não foram apresentadas informações suficientes em todos os inquéritos. No entanto, associados a outras fontes documentais apresentaram que, o volume de rejeito lançado variou entre 450 mil metros cúbicos em 2007 (NASCIMENTO, 2010), a 0,5 metros cúbicos em 2016 (BARCARENA... 2016). Assim, conduzindo para confirmar que níveis mais elevados de substâncias ácidas alteraram o ph da água, implicaram na contaminação de poços artesianos e mortalidade de peixes, por isso, as famílias são removidas para outras áreas.

Por último, a magnitude do impacto avalia a extensão das áreas atingidas, considera os elementos do meio biofísico e os sociais. Embora os inquéritos da DEMA não tenham fornecido informações suficientes para compreensão da dimensão da área e do número de famílias atingidas, há fatos de despovoamento das antigas comunidades em função da pressão exercida pelas indústrias sobre esses territórios, além da impossibilidade de conviver continuamente com a contaminação dos seus recursos.

Algumas dessas comunidades contam atualmente com números entre de 60 a 70 famílias como é o caso da comunidade de Maricá e Acuí. Na comunidade Curuperé e Dom Manoel, houve uma contínua diminuição desses povos ribeirinhos, confirmados hoje em 4 a 8 famílias, respectivamente. Todas essas apresentavam números mais elevados (AGUIAR; VECCHIONE; CARDOSO, 2016). A magnitude do problema corrobora para mapear as áreas de risco ambiental e o grau de vulnerabilidade das comunidades. Pela reincidência, constata-se que as comunidades mais vulneráveis são aquelas que se encontram no entorno do rio Dendê e do igarapé do Curuperé, citados em 75% dos inquéritos.

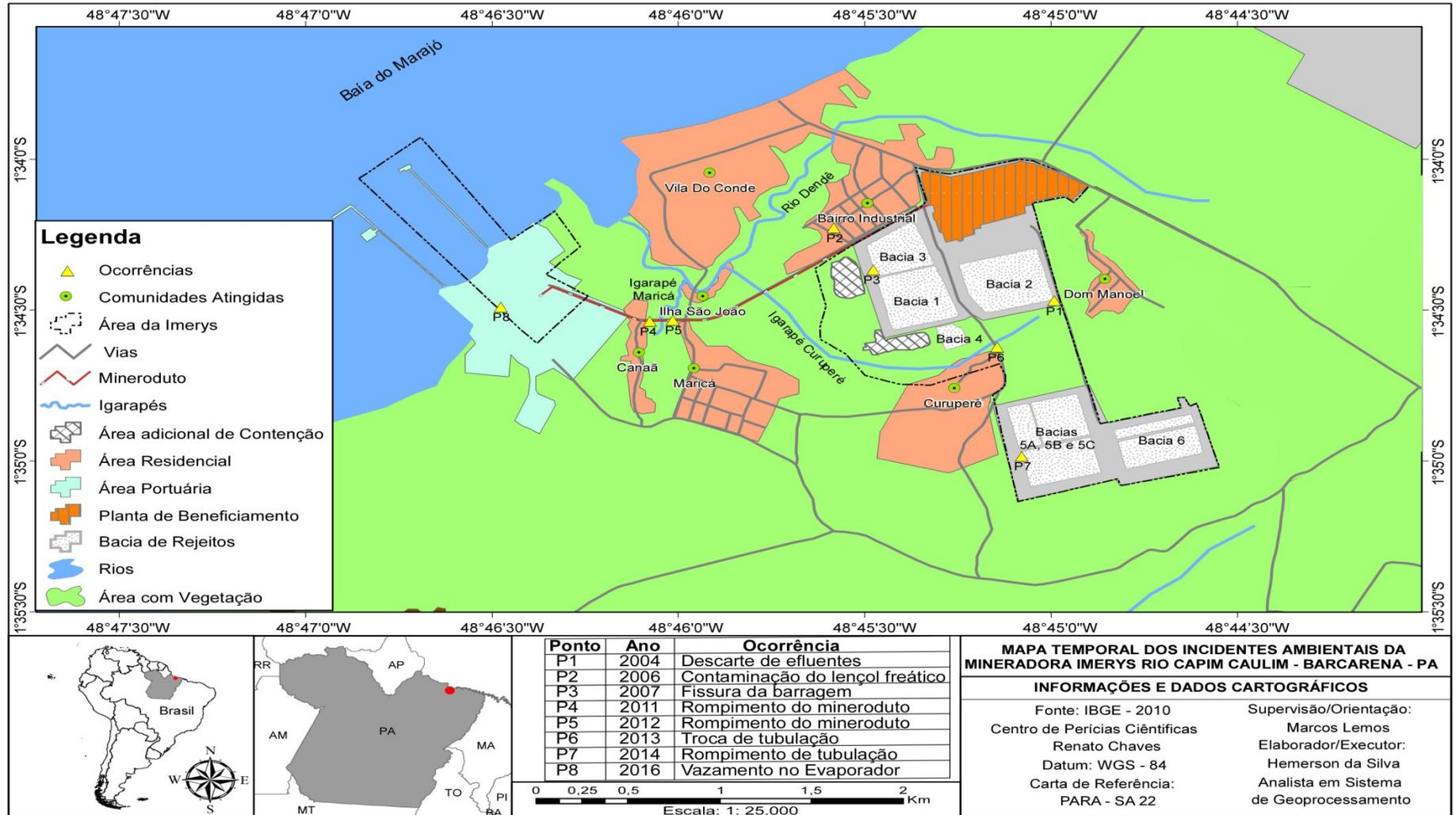
4 PRINCIPAIS INCIDENTES COM CAULIM

Entre os principais incidentes poluidores, os quais são objeto deste trabalho de pesquisa envolvendo vazamento de caulim, podemos identificar por meio de mapa temporal dos incidentes ambientais da empresa mineradora Imerys Rio Capim Caulim em Barcarena - PA, os locais, o ano e os fatos que ocorreram, conforme constam na figura 5.

Em seguida, teremos todos esses incidentes poluidores detalhados, com o período e o conteúdo da investigação criminal ambiental presidida pela Divisão Especializada em Meio Ambiente - DEMA, da Polícia Civil do Estado Pará - PC/PA, por meio de inquérito policial, com imagens da época em que esses fatos ocorreram.

Ainda, o resultado dos laudos periciais expedidos pelo Instituto de Criminalística/IC do Centro de Perícias Científicas Renato Chaves/CPC, órgão do Sistema de Segurança Pública do Estado do Pará, relatórios técnicos do Laboratório de Química Analítica e Ambiental - LAQUANAM da Universidade Federal do Pará - UFPA e do Instituto Evandro Chagas - IEC do Ministério da Saúde - MS.

Figura 5 – Mapa temporal dos incidentes ambientais da mineradora Imerys Rio Capim Caulim - Barcarena - PA.



Fonte: Modificado de IBGE (2010) e PARÁ/CPC (2004a - 2014).

4.1 JUNHO DE 2004: PRECIPITAÇÕES, MINÉRIO BRUTO E POLUIÇÃO DE CORPOS HÍDRICOS

Em depoimentos colhidos de alguns moradores nos autos do Inquérito Policial nº 0040/2004.000292-3, no decorrer das investigações, trazem relatos sobre a qualidade da água utilizada para o consumo humano em suas residências provenientes de poços e igarapés. Os poços de onde retiram água para consumo humano em suas residências, assim como as águas do igarapé Curuperé que passa a 30 (trinta) metros dos fundos dessas residências apresentaram coloração branca e pastosa, ocasionando problemas de saúde e a mortandade de pescado, além do fato de que sempre que ocorrem chuvas fortes há a poluição do igarapé Dendê provocado por rejeitos de caulim. Os equipamentos responsáveis pelo transporte de rejeitos para a bacia apresentaram defeito provocando o transbordamento e o descarte direto no rio Dendê e igarapé Curuperé (PARÁ, 2004b).

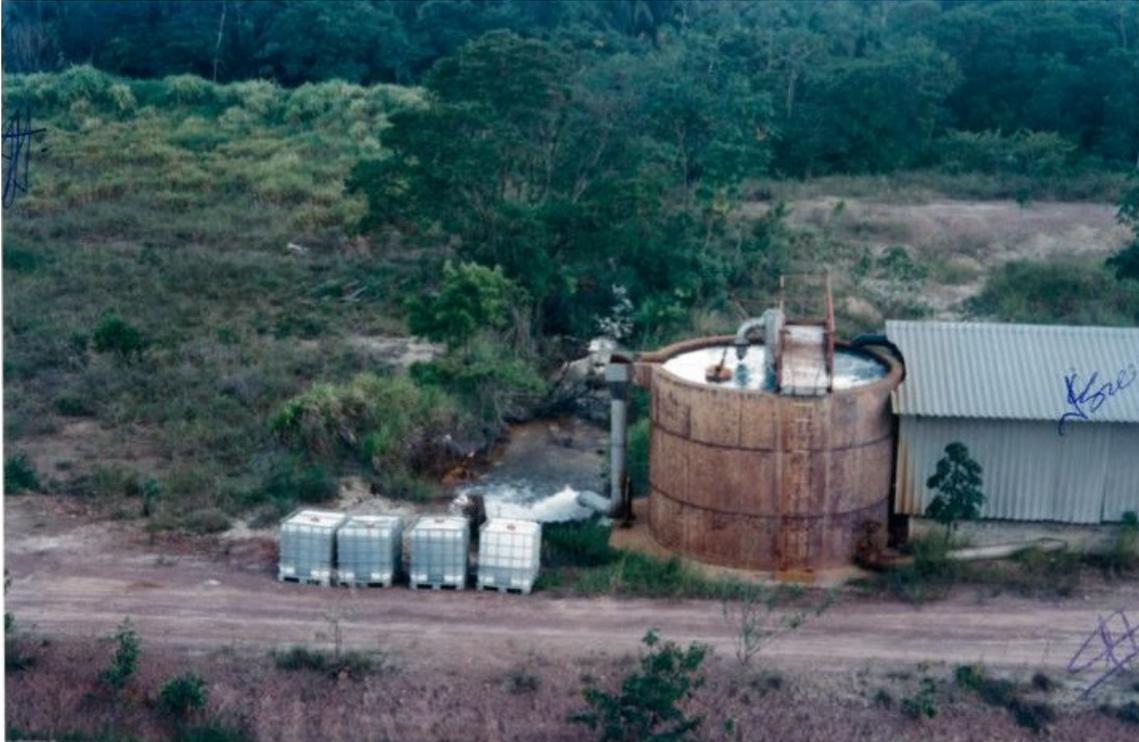
Nesses mesmos autos de inquérito policial, há outros depoimentos de que houve o aumento da precipitação, com o carreamento de minério bruto de caulim para o sistema de contenção da empresa e devido ao grande volume de água, parte do excedente de drenagem pluvial foi carreado para o leito do rio Dendê. O sistema de canaletas da mineradora não foi suficiente para coletar e conduzir esses rejeitos até a bacia de decantação gerando um excedente que veio a atingir os citados corpos hídricos, além de outros vazamentos em menor quantidade na pilha de caulim (PARÁ, 2004b).

Conforme teor do Laudo Pericial nº 017/04, do Instituto de Criminalística do Centro de Perícias Científicas Renato Chaves, no dia 27/06/04 houve um transbordamento da água da pilha de caulim para o rio Dendê devido a fortes chuvas ocorrias naquele dia, e este transbordamento ocorreu em razão da bomba do sistema de comporta implantado pela empresa não ter suportado a quantidade de água gerada devido a elevada precipitação (PARÁ, 2004a).

Nessa perícia técnica realizada no dia 29 de junho de 2004, os peritos concluem após o resultado de análises laboratoriais, que houve poluição ambiental pelo descarte de material com coloração esbranquiçada semelhante a caulim no rio Dendê e igarapé Curuperé; disposição inadequada de produto da empresa, com pH = 2 (ácido) sujeito às intempéries e em contato direto com o solo; e a presença de

pH = 4 (inadequado) nos efluentes líquidos da empresa descartado nas águas do igarapé Curuperé, conforme as constatações realizadas e os resultados das análises laboratoriais (PARÁ, 2004a).

Figura 6 - Sistema de correção de pH dos efluentes líquidos da empresa antes do descarte no igarapé Curuperé.



Fonte: (PARÁ, 2004a).

4.2 JULHO DE 2006: INFILTRAÇÃO NA BACIA DE REJEITOS N. 03 E POLUIÇÃO DE POÇOS AMAZONAS DO BAIRRO INDUSTRIAL

Segundo depoimentos de moradores do bairro Industrial nos autos do Inquérito Policial nº 0040/2006.000267-9, em julho de 2006, os poços de captação de água para consumo em suas residências localizadas ao lado da bacia de rejeitos da empresa Imerys Rio Capim Caulim S/A, apresentavam coloração esbranquiçada, sendo adotadas providências pela mineradora, como o fornecimento de água potável. Após a citada empresa certificar-se do problema passou a fornecer-lhes diariamente dois garrafões de água mineral e água potável por meio de carros-pipa, adotando as providências necessárias a partir do momento em que tomou conhecimento da poluição (PARÁ, 2006).

Figura 7 - Poço subterrâneo do tipo Amazonas em residência no bairro Industrial, localizado ao lado da bacia de rejeitos 3 da Imerys.



Fonte: Do autor.

Segundo declarações da diretoria da mineradora nos referidos autos de inquérito policial, houve infiltração na Bacia de Rejeitos n. 03, havendo migração de água e caulim para alguns poços amazonas de residências localizadas no bairro Industrial, sendo implantado um sistema abastecimento de água para aquele bairro juntamente com a Companhia de Águas de Barcarena (PARÁ, 2006).

Após perícia realizada nos dias 16/08, 18/08 e 13/09/06, nos poços subterrâneos do tipo Amazonas dos imóveis residenciais da comunidade denominada de Bairro Industrial, com aproximadamente 5,0 (cinco) metros de profundidade do nível do solo até a superfície da lâmina d'água, e se encontram localizados próximos a Bacia de Rejeitos nº 03 da empresa Imerys Rio Capim Caulim S/A, apresentavam águas turvas e coloração esbranquiçada, característica da presença de material em suspensão, semelhante a caulim (PARÁ, 2007c).

Conforme Relatório IEC-SEMAM 005/2007, do Instituto Evandro Chagas/Ministério da Saúde, sobre a caracterização físico-química das águas do igarapé Curuperé e rio Dendê, estiveram no local e constataram a partir das análises de amostras de água de 07 (sete) pontos de amostragem distribuídos ao longo desses dois corpos hídricos, que devido a insuficiências nas etapas de alcalinização

dos efluentes ácidos ocorriam alterações em algumas características físico-químicas naturais dessas drenagens, provocando o aumento da acidez e consequente diminuição do potencial hidrogeniônico (pH), dentre outros parâmetros (BRASIL, 2007a).

4.3 JUNHO DE 2007: FISSURA E VAZAMENTO NA BACIA DE REJEITOS Nº 03

No dia 11 de junho de 2007, às 04 horas, segundo depoimento de representante da empresa mineradora nos autos do Inquérito Policial n. 0040/2007.000302-4, foram detectados microfissuras em bacia de rejeitos limítrofe à comunidade do bairro Industrial atingindo os poços amazonas de 15 (quinze) famílias e ocorrendo um vazamento na bacia de rejeitos nº 03 (construída no ano de 2005), em local distinto da infiltração havida no ano anterior na mesma bacia. Na ocasião foi constatado que havia problema na bomba que fazia a sucção de efluentes para a aquela bacia, que depois apresentou vazamento de rejeitos de caulim que atingiu Igarapé Curuperé e o Rio Dendê (PARÁ, 2007d). Conforme ilustram abaixo, as Figuras 8 e 9.

Figura 8 – Microfissuras na bacia de rejeitos nº 3.



Fonte: Do autor.

Figura 9 – No detalhe, o ponto da bacia de rejeitos 3 onde a fissura foi localizada.



Fonte: Do autor.

Alguns moradores do bairro Industrial e da Ilha São João, presenciaram a poluição dos cursos d'água com a alteração da coloração em decorrência do vazamento de caulim e em depoimento nos citados autos de inquérito policial declararam que as águas do Rio Dendê e Igarapé Curuperé apresentarem coloração esbranquiçada ocasionada pelo vazamento de rejeitos de caulim de uma das bacias de contenção de rejeitos da empresa Imerys Rio Capim Caulim S/A (PARÁ, 2007d).

Devido à gravidade desse evento poluidor, surgiu a necessidade da atuação conjunta de outros órgãos, além daqueles que normalmente atuam nesses casos (polícia judiciária, meio ambiente, saúde pública, perícia científica), acrescentando o Corpo de Bombeiros e Defesa Civil Estadual, os quais expediram em dois de julho de 2007, um Relatório de Atividades da Defesa Civil denominado "Vazamento de Caulim". Houve necessidade da atuação do Corpo de Bombeiros Militar e da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, gerando um Relatório de Atividades, descrevendo o que foi constatado e as providências adotadas no município de Barcarena em razão desse evento poluidor (CBM, 2007), como ilustrado nas fotos das Figuras 10 e 11 a seguir.

Figura 10 - Atuação do Corpo de Bombeiros Militar no rio Dendê e moradores da comunidade denominada Ilha São João.



Fonte: Do autor.

Figura11 - Corpo de Bombeiros Militar e Coordenadoria Estadual de Defesa Civil.



Fonte: Do autor.

Conforme estudo realizado pelo Laboratório de Química Analítica e Ambiental - LAQUANAM/UFPa, foi expedido Estudo Preliminar dos Níveis de Contaminação Ambiental Provocado por Vazamento de Efluente da Imerys Rio Capim Caulim na Região de Vila do Conde - Barcarena/Pa, no qual concluiu-se preliminarmente que o vazamento ocorrido na área de Vila do Conde onde o efluente da fábrica da Imerys RCC alcançou os corpos hídricos locais, contaminou os rios e poços analisados, por bário e alumínio confirmado pelos altos teores encontrados destes elementos no efluente analisado e nos rios e poços objetos deste estudo (BRASIL, 2007b).

Concluiu-se ainda, que devido ao constante vazamento de efluentes sem tratamento no rio Curuperé e Dendê, estes já necessitam que haja por parte dos órgãos competentes medidas para evitar que a empresa continue com esta prática e trate seus efluentes antes de lançá-los nos corpos hídricos locais (BRASIL, 2007b).

Segundo Relatório nº 05/2007, do Instituto Evandro Chagas, órgão da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde, os técnicos concluem que em decorrência das atividades da empresa Imerys Rio Capim Caulim S/A houve impactos ambientais no igarapé Curuperé e rio Dendê e nas comunidades do bairro Industrial e ilha São João (BRASIL, 2007a).

Conclui-se nesse relatório, que os efluentes lançados pela empresa Imerys não recebem o tratamento adequado antes do lançamento direto no igarapé Curuperé, comprometendo a vida aquática do mesmo, se estendendo mesmo que em menor intensidade as águas do Dendê, trazendo problemas socioambientais para famílias que dependem da pesca de subsistência.

Ainda segundo esse relatório, as famílias do bairro Industrial que residem ao longo da bacia de decantação nº 03, estão em área de risco químico e físico e precisam ser removidas com urgência. Esclarece-se nesse documento, que a qualidade das águas de consumo está comprometida tanto no bairro industrial quanto na ilha São João, recomendando a necessidade de ações sanitárias e de educação ambiental que possam trazer melhores condições de higiene. A seguir as Figuras 12 e 13 mostram os citados locais.

Figura 12 - Bacia de rejeitos 3 (no alto) e bairro industrial (à direita).



Fonte: Do autor.

Figura 13 - Rio Dendê e comunidade denominada Ilha São João.



Fonte: Do autor.

Após perícia realizada nos dias 12, 13 e 18 de junho de 2007, na empresa Imerys Rio Capim Caulim S/A, no seu entorno e nas comunidades próximas, os peritos do Instituto de Criminalística do Centro de Perícias Científicas Renato Chaves concluem que houve poluição ambiental, pois as águas dos igarapés Curuperé, Dendê e Praia de Vila do Conde foram alteradas quanto as suas propriedades físico-químicas tornando-as impróprias para o consumo humano e para o banho (PARÁ, 2007a), abaixo as Figura 14 e 15 mostram as condições das águas do Rio Dendê e Praia de Vila do Conde, respectivamente.

Figura 14 - Barco do Corpo de Bombeiros Militar navegando no Rio Dendê com caulim.



Fonte: Do autor.

Figura 15 - Barco do Corpo de Bombeiros Militar e a pluma de poluição por caulim em praia de Vila do Conde.



Fonte: Do autor.

Peritos do CPC Renato Chaves realizaram perícia na bacia de rejeitos nº 03 da empresa Imerys, contígua à bacia de rejeitos nº 02 (mais antiga), ambas da mesma empresa, que estava em funcionamento desde o final de 2005, com capacidade máxima para represar de 1.000.000 m³ de rejeito líquido, com altura de 15 m, sendo 6 m abaixo do nível do terreno natural (escavado) e 9 m acima do nível desse terreno, com a finalidade de constatar as causas que motivaram o vazamento de caulim (PARÁ, 2007b).

Após constatações no local e análises de relatórios, projetos e vistoria da bacia de rejeitos nº 03, os peritos relatam que os taludes à jusante, de forma geral, não apresentavam evidências de deslocamento de terras ou rachaduras que identificassem por ocasião da vistoria, algum comprometimento na estrutura. Entretanto, no ponto de vazamento, as proximidades da emenda entre as bacias de rejeitos nº 03 e 02, os peritos constataram vestígios de desmoronamento parcial das

laterais da crista do talude, com características do dano ter sido produzido por ação mecânica.

Ressalta-se no laudo que a geometria, as características do maciço de terra que compõe o dique, e as características do terreno indicam que não houve falha na concepção do projeto, no entanto o sucesso desse tipo e obra está intrinsecamente ligado ao seu monitoramento (visual e instrumentação), pois a sua consolidação natural ocorre ao longo do tempo, e quaisquer evidências danosas que não foram corrigidas a tempo, podem levar ao desmoronamento da barragem.

Esse laudo ressalta que deve ser levado em consideração a proximidade da comunidade, tornando a localização da bacia de rejeitos nº 03 uma área de risco em caso de ruptura do dique ou percolação intensa em sentido a essa comunidade, será atingida de forma abrupta pelo rejeito líquido, com risco a integridade física de seus moradores, inclusive com possíveis óbitos.

Figura 16 - No alto a bacia de rejeitos 3.
Embaixo, a estrada de circulação de pessoas e veículos que separa a bacia 3 do bairro Industrial.



Fonte: Do autor.

Conclui-se nesse laudo que independente das causas que provocaram o vazamento, este só ocorreu por ausência de monitoramento sistemático da bacia de rejeitos nº 03, o qual permitiria uma avaliação técnica tanto da estabilidade da bacia, quanto de possíveis infiltrações. Entretanto, devido essa bacia encontrar-se em local de risco, esse monitoramento deve ser complementado por plano de contingência (PARÁ, 2007b).

Foram coletadas amostras de água de saída de dois poços tubulares e da saída da caixa d'água que abastece a comunidade do Bairro Industrial, adjacente à empresa Imerys. Conforme projeto de construção, o poço 01 teria 75 (setenta e cinco) metros e o poço 02 teria 60 (sessenta) metros de profundidade, e ambos possuiriam filtros geomecânicos.

As amostras foram encaminhadas ao Laboratório Central do Estado (LACEN), e o resultado, que integrou o Laudo Pericial nº 023/08, do CPC Renato Chaves. Os peritos concluem pela não potabilidade das amostras do poço e da caixa d'água, devido aos parâmetros físico-químicos estar em desconformidade com a legislação vigente, destacando-se os valores de pH abaixo do recomendado para os padrões de potabilidade nos poços, ferro total acima do Valor Máximo Permitido para todas as amostras, estando imprópria para o consumo humano (PARÁ, 2008).

4.4 NOVEMBRO DE 2011: INCÊNDIO, ROMPIMENTO DE MINERODUTO E VAZAMENTO DE POLPA DE CAULIM

Em 25 de novembro de 2011, por volta das 21h10 houve vazamento de caulim do mineroduto da linha porto/planta, da empresa Imerys Rio Capim Caulim S/A, atingindo o solo, a vegetação e o igarapé Maricá, que recebe influência de maré que vem do igarapé Dendê e Baía do Marajó. Conforme consta nos autos do Inquérito Policial n.40/2012.000205-0, esse mineroduto composto de polietileno de alta densidade - PEAD faz o transporte de caulim, contendo 60% de minério sólido e 40% de água, com Ph neutro, por uma extensão de 2,5 Km. Anualmente a empresa registra incidentes relacionados a incêndio na vegetação que margeia a bacia de contenção nº 03, que recebe drenagem pluvial da planta e do porto e água da filtragem do processo de beneficiamento do caulim (PARÁ, 2012c).

Figura 17 -Mineroduto de PEAD, que transporta caulim por 2,5 Km de extensão,entre o porto (ao fundo) e a planta da empresa Imerys.



Fonte: Do autor.

Figura 18 - Mineroduto de PEAD e incêndio provocado por ato de vandalismo.



Fonte: Do autor.

Por meio dos resultados laboratoriais e das constatações observadas *in locu*, os peritos do Instituto de Criminalística do CPC Renato Chaves expediram laudo pericial concluindo que houve poluição ambiental por meio do vazamento de polpa de caulim para o meio ambiente em consequência do rompimento do mineroduto de propriedade da Imerys Rio Capim Caulim S.A. (PARÁ, 2012a).

Figura 19 - Perito do C.P.C. Renato Chaves e técnicos do Laboratório de Química Analítica e Ambiental - LAQUANAM/UFPA.



Fonte: Do autor.

O Laboratório de Química Analítica e Ambiental - LAQUANAM/UFPA, expediu Relatório Sobre o Vazamento do Duto de Caulim da Imerys Rio Capim Caulim (IRCC) Região de Vila do Conde – Barcarena – Pará, concluindo que houve poluição ambiental nos corpos hídricos com dano ao Curuperé e Dendê, conforme as análises de turbidez realizadas no local, e pelas informações do PEAD, este material não é próprio para locais sujeitos a riscos de vandalismos por fogo, havendo grandes possibilidades de acidentes desta natureza ocorram novamente caso o material dos dutos de caulim não forem substituídos (BRASIL, 2011).

Figura 20 - Pesquisadores do Laboratório de Química Analítica e Ambiental - LAQUANAM/UFPA e a parte do mineroduto substituída.



Fonte: Do autor.

Figura 21 - Vazamento de caulim do mineroduto atingindo o solo, a vegetação e corpo hídrico.



Fonte: Do autor.

4.5 JULHO DE 2012: AUMENTO DE PRESSÃO, FISSURA NO MINERODUTO E VAZAMENTO DE POLPA DE CAULIM

No dia 02/07/2012 por volta das 12h, ocorreu o vazamento de caulim do duto da empresa Imerys Rio Capim Caulim S/A para o interior do igarapé Maricá que deságua no rio Dendê. Conforme os autos do Inquérito Policial n. 40/2012.000791-1, instaurado na DEMA, no dia 03 de julho de 2012, conseguiram vedar o duto para impedir a continuidade da saída do minério, que com a maré vazante, a mancha branca de caulim desceu pelo rio Dendê em direção a praia da Vila do Conde, atingindo os moradores da Ilha São João, comunidade Maricá e ribeirinhos da margem direita do rio Dendê (PARÁ, 2012d).

Figura 22 - Polícia Civil investiga vazamento de caulim do mineroduto da Imerys para o igarapé Maricá, na presença de moradores da comunidade.



Fonte: Do autor.

O mineroduto (Figuras 23, 24 e 25) traz caulim da mina no município de Ipixuna do Pará por 160 quilômetros, onde são recebidos em dois tanques que ficam no porto para depois ser bombeados por outro mineroduto com 2,5km, até a planta

de beneficiamento da empresa Imerys. Naquele dia ocorreu uma falha na subestação da própria empresa interrompendo o fornecimento de energia, ocasionando o fechamento de uma válvula que cessou o recebimento do caulim que vinha do porto, que continuou bombeando para a planta, ocasionando o aumento da pressão interna na tubulação que transporta o minério, ocasionando seu rompimento (PARÁ, 2012d).

Figura 23 -Mineroduto com 2,5 km de extensão do porto para a planta.



Fonte: Do autor.

Figura 24 - Detalhe da fissura do mineroduto, onde houve aumento da pressão interna e vazamento de caulim.



Fonte: Do autor.

Os peritos do CPC Renato Chaves concluíram através de laudo pericial que a empresa Imerys causou poluição em corpo hídrico pelo vazamento de caulim para o meio ambiente, conforme constatado no local e mediante os resultados das análises laboratoriais enviadas pelo Instituto Evandro Chagas - IEC, provocando poluição ambiental no ecossistema do Igarapé Maricá (águas da nascente, vegetação aquática e solo) em decorrência de fissura de mineroduto que ocasionou vazamento de polpa de caulim para o ambiente externo (PARÁ, 2012b).

Figura 25 - Mineroduto e vazamento de caulim para corpo hídrico.



Fonte: Do autor.

Figura 26 - Poluição do igarapé Maricá (nascente, vegetação aquática e solo).



Fonte: Do autor.

4.6 AGOSTO DE 2013: SUBSTITUIÇÃO DE MINERODUTO E VAZAMENTO DE CAULIM

Devido tratar-se de material mais resistente, foi contratada uma empresa terceirizada para efetuar a troca da tubulação de PEAD para aço inox, para o transporte de água com caulim da bacia 5/B para ser reutilizada na planta da empresa Imerys. Conforme disposto nos autos de Inquérito policial nº 40/2016.100121-0, instaurado na DEMA, no dia 05 de agosto de 2013, por volta das 08horas, no trecho entre a bacia 5 e o igarapé Curuperé, na cota de elevação 8, ocorreu o vazamento de aproximadamente 500 (quinhentos) litros, composto de 95%(noventa e cinco por cento) de água e 5%(cinco por cento) de caulim para o igarapé Curuperé (PARÁ, 2016a). A Figura 27, mostra a troca da tubulação.

Figura 27 - Troca da tubulação de PEAD para aço inox na empresa Imerys e o igarapé Curuperé.



Fonte: (PARÁ, 2013).

Realizada a perícia técnica pelos peritos do Instituto de Criminalística do Centro de Perícias Científicas Renato Chaves, concluíram que ocorreu poluição ambiental pelo vazamento de caulim para o igarapé Curuperé, em consequência da execução de obra na área externa da empresa Imerys Rio Capim Caulim S.A, na substituição da tubulação de PEAD por aço inox (PARÁ, 2013).

4.7 MAIO DE 2014: PRECIPITAÇÕES E VAZAMENTO DE REJEITOS DE CAULIM PELO FILTRO INVERTIDO DA BACIA DE REJEITOS 5C

Conforme consta nos autos de Inquérito policial n. 40/2016.100199-9, instaurado na Divisão Especializada em Meio Ambiente - DEMA, no dia 06 de maio de 2014 ocorreu outro incidente poluidor, quando houve um vazamento pelo filtro invertido da bacia de rejeitos nº 5 C, da empresa Imerys. Há relatos de que naquela noite chovia bastante, havendo um pequeno vazamento de rejeito de caulim que foi potencializado pelo excesso de chuva e devido a declividade do terreno chegou até o igarapé Curuperé (PARÁ, 2016b).

Figura 28 - Filtro invertido da bacia de rejeitos nº 5 C e tubulação em PEAD saindo do talude onde há reforço de pedras.



Fonte: (PARÁ, 2014).

Segundo o Laudo Pericial nº 83/2014, os peritos do Instituto de Criminalística do Centro de Perícias Científicas Renato Chaves constataram que houve poluição ambiental provocada pelas atividades da empresa Imerys Rio Capim S/A, face às evidências encontradas nos locais periciados (PARÁ, 2014).

4.8 OUTUBRO DE 2016: FISSURA NA TUBULAÇÃO DO EVAPORADOR 6 E VAZAMENTO DE CAULIM EM ÁREA DO PORTO

Conforme depoimento prestado pela direção da empresa Imerys Rio Capim Caulim S/A, na Divisão Especializada em Meio Ambiente - DEMA, houve um vazamento de caulim na manhã de 29 de outubro de 2016, por volta das 05h:40, na tubulação ao lado do evaporador 6, sendo que às 06:10 h, o equipamento estava desligado, sendo constatado às 07:00 horas a presença de caulim na praia (PARÁ, 2017).

Figura 29 – Vazamento de caulim na área do porto.



Fonte: (PARÁ, 2017).

Esclarece-se que o evaporador está localizado na área do porto da empresa TGPM, entretanto estava operando em regime de comodato pela empresa Imerys. O evaporador é um equipamento utilizado para remover água da polpa de caulim, recebendo polpa com sólidos em torno de 50% e retornando para os tanques, polpas com cerca de 65% de sólidos.

Segundo depoimento prestado por responsável pela área de meio ambiente e sustentabilidade da empresa TGPM, houve uma fissura na tubulação de transporte de polpa de caulim dentro do sistema de produção da empresa Imerys, que percolou para a área de comodato onde se encontra o evaporador 6, acessando as canaletas de drenagem pluvial, que fica na divisa da área entre as duas empresas (PARÁ, 2017).

O vazamento de polpa de caulim ocorreu em decorrência das atividades da empresa Imerys Rio Capim Caulim S/A, em área portuária de outra empresa, operando em regime de comodato, às margens da Baía do Marajó. As investigações da polícia judiciária ambiental ainda não foram concluídas, pois até o presente momento não foi expedido o respectivo laudo pericial pelo Instituto de Criminalística do Centro de Perícias Científicas Renato Chaves.

4.9 IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

Na cidade de Barcarena é notória a dinâmica territorial provocada pelo estabelecimento de empresas mineradoras, tanto que entre 1970 e 2010, o número de habitantes aumentou em quase seis vezes, conforme observado na Tabela 4.

Nota-se que entre 1980 e 1991, a população aumentou em 129%, período correspondente à implantação dos grandes empreendimentos mineradores já mencionados. Nos períodos seguintes, a população cresceu em 37% (1991-2000) e 57% (2000-2010). Esse ritmo de crescimento demonstra a atração que o complexo industrial de Barcarena exerce sobre a população regional, embora isso não tenha sido acompanhado e refletido no desenvolvimento local e qualidade de vida para a maior parte da população, conforme observações de Viana (2012), no Estado de Minas Gerais.

Tabela 4 - Crescimento da população do município de Barcarena - PA entre 1970 e 2010.

Censo	Total	Homens	Mulheres
1970	17.498	9.117	8.381
1980	20.015	10.317	9.698
1991	45.946	23.413	22.533
2000	63.263	32.078	31.190
2010	99.859	50.346	49.513

Fonte: (IBGE, 2018).

Com o aumento populacional próximo as áreas de implantação de empresas mineradoras aumentam o risco socioambiental dessas pessoas em relação à presença de barragens, conforme constatou PASSOS; COELHO; DIAS, (2017), em Bento Rodrigues, Mariana - MG.

Conforme Lemos, Pimentel e Rocha (2017) são impactos socioambientais da atividade mineradora em Barcarena: acelerado crescimento da população urbana a partir da instalação dos empreendimentos industriais; redução contínua das comunidades ribeirinhas localizadas no entorno das mineradoras; ampliação das áreas de risco ambiental na mesma proporção em que houve expansão da atividade industrial na região; constatação de situação de vulnerabilidade das comunidades locais, confirmada pela sucessiva contaminação dos recursos hídricos e perda contínua do seu território, base para o desenvolvimento social, econômico e cultural.

Nesse contexto, observa-se ainda, a transformação da dinâmica local gerando novas formas de uso e ocupação da terra e dos corpos hídricos, e os seus desdobramentos, incluindo a remoção dos moradores de seus antigos territórios e os conflitos decorrentes do uso dos recursos naturais;

A identificação do impacto da mineração pelas comunidades ribeirinhas acontece na percepção sobre a qualidade dos recursos naturais de que se utiliza no cotidiano, seja da água, do peixe ou da floresta. A coloração branca e pastosa e o mau cheiro derivado dos produtos químicos dissolvidos são indicadores de impacto ambiental pelo caulim.

Outros problemas decorrem desse primeiro, como a redução de peixes e de outras espécies que vivem nos ecossistemas de várzea e terra firme. Implicações

sobre a saúde também foram confirmados, especialmente relacionados ao aparelho respiratório, alergias e irritação na pele nos moradores que tem contato com a água.

As comunidades atingidas são consideradas tradicionais, pois sua reprodução socioeconômica e cultural envolve práticas historicamente presentes na região. São ribeirinhos que praticam o extrativismo da pesca de forma artesanal e pequenos agricultores do entorno de rios e igarapés.

De acordo com levantamento da Fiocruz (2014), acrescenta-se a área de conflitos ambientais decorrente de mineração, a população urbana da Vila do Conde que é parte composta de migrantes da zona rural e de outras regiões que ali se fixaram em busca de trabalho, após a chegada das indústrias mineradoras.

4.10 PERCEPÇÃO DA PAISAGEM

Após a descrição detalhada dos principais incidentes poluidores objeto deste trabalho de pesquisa, no período compreendido entre 2004 a 2016, com relatos de vazamento de caulim, podemos verificar através do mapa de percepção da paisagem, parte dos lugares onde ocorreram os incidentes ambientais como: planta da mineradora, comunidade do bairro industrial, igarapé Curuperé, Baía do Marajó e Porto.

Segue abaixo o resumo dos principais incidentes poluidores contidos no mapa de percepção da paisagem da área de estudo, no Município de Barcarena – Pará, por ordem cronológica e representada nos diversos pontos assim denominados, P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 e P8, conforme constam na figura 5:

-P1. Junho de 2004. Precipitações, minério bruto e poluição de corpos hídricos;

-P2. Julho de 2006. Infiltração na Bacia de Rejeitos n. 03 e poluição de poços amazonas do bairro Industrial;

-P3. Junho de 2007. Fissura e vazamento na bacia de rejeitos nº 03;

-P4. Novembro de 2011. Incêndio, rompimento de mineroduto e vazamento de polpa de caulim;

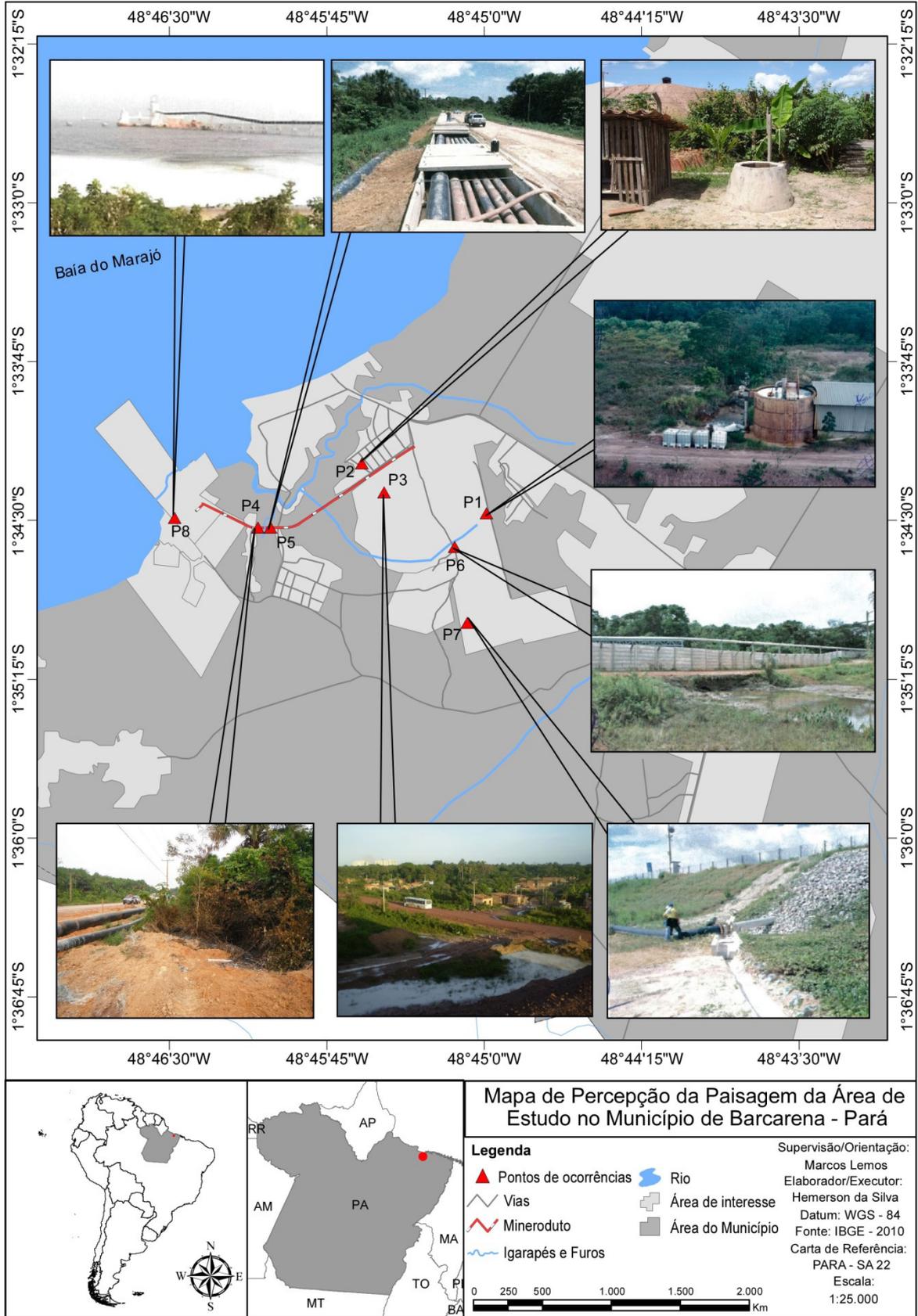
-P5. Julho de 2012. Aumento de pressão, fissura no mineroduto e vazamento de polpa de caulim;

-P6. Agosto de 2013. Substituição de tubulação e vazamento de caulim;

-P7. Maio de 2014. Precipitações e vazamento de rejeitos de caulim pelo filtro invertido da bacia de rejeitos 5 C;

-P8. Outubro de 2016. Fissura na tubulação do evaporador 6 e vazamento de caulim em área do porto.

Figura 30 - Mapa de percepção da paisagem da área de estudo, Barcarena – Pará.



Fonte: modificado de IBGE (2010) e PARÁ/CPC (2004a - 2014).

5 CONCLUSÃO

A precipitação é observada em dois períodos distintos, chuvoso (dezembro a maio) e menos chuvoso (junho a novembro), sendo que do total de 8 incidentes poluidores, apenas um ocorreu em período chuvoso (maio/2014) com um acumulado de chuva em 48 horas de 6,6mm. Os demais casos, apenas 2 registraram chuvas acima de 10% do total mensal (julho/2012 de 10,9 mm e agosto/2013 de 19,8 mm). Assim a ocorrência de precipitação diária, aparentemente, não foi decisiva para justificar tais incidentes poluidores em Barcarena - PA.

Com relação a precipitação mensal, apenas 3 eventos poluidores registraram chuvas abaixo da média (junho/2004 , junho/2007 e maio/2014), enquanto que nas demais ocorrências (agosto/2006, novembro/2011, julho/2012, agosto/2013 e outubro/2016), os totais mensais de chuvas foram acima da média de cada mês. Portanto, ficou evidente a contribuição mensal da precipitação para o acréscimo da saturação das bacias de rejeitos em Barcarena - PA.

Através dos laudos periciais do CPC Renato Chaves, dos relatórios do Instituto Evandro Chagas/MS e LAQUANAM/UFPA, restou comprovado a poluição dos poços amazonas, do rio Dendê e igarapés Curuperé e Maricá, por rejeitos de caulim provenientes das bacias e do mineroduto da empresa Imerys Rio Capim Caulim, nas comunidades denominadas bairro Industrial, Curuperé, Maricá e ilha São João.

Como principais impactos sociais, podemos mencionar: o crescimento considerável da população urbana a partir da instalação e operação dos grandes empreendimentos industriais sem a correspondente melhoria na qualidade de vida para a maioria dos habitantes, que passaram a ocupar de forma desordenada, áreas próximas as bacias de rejeitos; e a transformação da dinâmica local com novas formas de uso dos recursos naturais, gerando conflito entre as comunidades locais em seus antigos territórios e a atividade minerária.

Com relação aos impactos ambientais, podemos citar: o lançamento de efluentes sem tratamento adequado nos corpos hídricos alterando suas características naturais e a vida aquática; escassez na pesca de subsistência dos ribeirinhos; comprometimento da qualidade da água para consumo humano e dos animais, higiene pessoal e irrigação da agricultura familiar; ampliação das áreas de risco ambiental com a expansão da atividade minerária na região.

O município de Barcarena necessita com urgência de: ações de vigilância em saúde e meio ambiente; avaliação dos impactos socioambientais pretéritos e futuros, da implantação dos grandes projetos industriais na região; de gestão de riscos e desastres ambientais para se prevenir ou mitigar os efeitos dos grandes incidentes poluidores, que não vão cessar e somente vêm aumentando nos últimos anos.

E por fim, com um plano de contingência elaborado pelo poder público municipal e outros PLANCON's exigidos no licenciamento ambiental das grandes empresas que operam no polo industrial de Barcarena e uma gestão de riscos e desastres integrada entre o poder público e a iniciativa privada, para minimizar os riscos e mitigar os efeitos degradadores da atividade minerária sobre os corpos hídricos e a saúde da população, poderemos buscar a sadia qualidade de vida e o uso sustentável dos recursos naturais para as presentes e futuras gerações.

REFERÊNCIAS

AB´SABER, Aziz, Nacib. **Os domínios de Natureza no Brasil**. São Paulo, Ateliê, 2003.

AGUIAR, Diana; VECCHIONE, Marcela; CARDOSO, Alessandra. Onde menos se espera: Vivendo com a indústria do alumínio e do caulim na Amazônia brasileira. **Inesc**, 12 jan. 2016. Disponível em: <<http://amazonia.inesc.org.br/artigos/onde-menos-se-espera-vivendo-com-a-industria-do-aluminio-e-do-caulim-na-amazonia-brasileira>>. Acesso em: 18 mar. 2018.

BARCARENA: vazamento de caulim atinge rios. **Diário Online**, 19/10/2016. Belém, 19 out. 2016. Notícias Pará. Disponível em: <<http://www.diarionline.com.br/noticias/para/noticia-384331-barcarena-vazamento-de-caulim-atinge-rios.html>>. Acesso em: 30 jun. 2017.

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). **Resolução nº 29**, de 11 de dezembro de 2002. Define diretrizes para a outorga de uso dos recursos hídricos para o aproveitamento dos recursos minerais. Disponível em: http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=14. Acesso em: 25 mai. 2018.

_____. **Lei nº 12.608/2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC). 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm>. Acesso em: 21 mar. 2017.

_____. Ministério da Integração Nacional. **Instrução Normativa nº 02**, de 20 de dezembro de 2016. Anexo VI. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/documents/10157/4114552/Anexo+VI+-+Conceitos.pdf/548a1835-db4f-435d-8c3b-b3f4d6e78291>>. Acesso em: 25 maio 2018.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Instituto Evandro Chagas. Seção de Meio Ambiente. **Relatório IEC-SEMAM 005/2007: Atividades industriais no município de Barcarena, Pará**. Os impactos ambientais nos igarapés Curuperé e Dendê a partir do lançamento de efluentes ácidos do processo de beneficiamento do caulim e avaliação das águas de consumo das comunidades do bairro industrial e ilha São João. Belém: IEC, 2007a.

_____. **Resolução nº 29**, de 11 de dezembro de 2002. Define diretrizes para a outorga de uso dos recursos hídricos para o aproveitamento dos recursos minerais. Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Brasília,DF: DNPM, 2009. 764 p.

_____. Universidade Federal do Pará (UFPA). **Relatório sobre o vazamento do duto de caulim da Imerys Rio Capim Caulim (IRCC) região de Vila do Conde – Barcarena – Pará**. Belém: LAQUANAM /UFPA, 2011.

_____. Universidade Federal do Pará (UFPA). **Estudo preliminar dos níveis de contaminação ambiental provocado por vazamento de efluente da Imerys Rio Capim Caulim na região de Vila do Conde – Barcarena - Pa.** Belém: LAQUANAM/UFPA, 2007b.

CABO, Arturo Rua et al. **Laudos e perícias em depredações ambientais.** In: DI MAURO, Claudio Antonio (Org.). **Laudos periciais em depredações ambientais.** Rio Claro: UNESP, 1997.

CARMO, Eunápio Dutra; CASTRO, Edna Maria Ramos, PATRICIO, Júlio César Santos. **Mineração, neo-extrativismo e conflitos em Barcarena. Novos Cadernos do NAEA**, v. 18, n. 3, p. 51-71, set./dez., 2015.

CARVALHO, Délton Winter de. **Desastres ambientais e sua regulação jurídica.** São Paulo: Revista dos Tribunais, 2015.

CARVALHO, Délton Winter de; DAMACENA, Fernanda Dalla Libera. **Direito dos desastres.** Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2013.

CASTRO, Antonio Luis Coimbra. **Manual de planejamento em defesa civil.** Brasília: Ministério da Integração Nacional. Departamento de Defesa Civil. 1999. (v.1).

CASTRO, Cleber Marques; PEIXOTO, Maria Naise Oliveira; RIO, Gisela Aquino Pires do. **Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas. Anuário do Instituto de Geociências UFRJ**, v. 28, n. 2, p. 11-30, 2005.

COELHO, Maria Celia Nunes et al. **Regiões do entorno dos projetos de extração e transformação mineral na Amazônia Oriental. Novos Cadernos NAEA.** Belém: NAEA/UFPA, v. 8, n. 2, p. 73-107, jul./dez., 2005.

COMPANHIA DOCAS DO PARÁ (CDP). **Portos e terminais.** Disponível em: <<https://www.cdp.com.br/porto-de-vila-do-conde>>. Acesso em 31 de maio 2018.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO PARÁ (CBM/PA). **Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. Relatório de atividades da defesa civil. Vazamento de caulim, Barcarena.** Belém: CBM, 2007.

CUTTER, Susan L. **A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. Revista Crítica de Ciências Sociais [Online]**, n. 93, p. 59-69, 2011.

EGLER, Claudio Antonio. **Risco Ambiental como critério de gestão do território: uma aplicação à zona costeira brasileira. Revista Território**, v. 1, n. 1, p. 31-41, 1996.

FERREIRA, Diego Luiz do Nascimento. **Conflito pelo uso da água na Amazônia Brasileira: uma análise envolvendo a atividade minero - metalúrgica e as comunidades ilha São João e Curuperé no município de Barcarena - Pa.** 135f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Belém, 2015.

FREITAS, Carlos Machado; SILVA, Mariano Andrade, MENEZES, Fernanda Carvalho. O desastre na barragem da Samarco, fratura exporta dos limites do Brasil na redução de risco de desastres. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 68 n. 3, p. 25-30, jul./set., 2016.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ). **Mineração de caulim contamina recursos hídricos e compromete a subsistência de comunidades da Vila do Conde, em Barcarena. Mapa de conflitos envolvendo injustiça ambiental**. 2014. Disponível em: <<http://www.conflitoambiental.icict.fiocruz.br/index.php?pag=ficha&cod=72>>. Acesso em: 17 mar. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cartas e mapas**. 2010. Disponível em: ftp://geofp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bc250/versa_o2017/shapefile/. Acesso em: 31 ago. 2018.

_____. **Séries históricas e estatísticas**. Disponível em: <<https://serieestatisticas.ibge.gov.br/default.aspx>>. Acesso em: 19 mar. 18.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Dados de precipitação da estação da cidade de Belém-PA 2004 a 2016**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 18 mar. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Relatório de acidentes ambientais 2009**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/phocadownload/emergenciasambientais/relatorios/2009-ibama-relatorio-acidentes-ambientais.pdf>>. Acesso em: 07 maio 2018.

IMERYS RIO CAPIM CAULIM (IRCC). **Imerys no Pará**. Disponível em: http://www.imerysnopara.com.br/pagina/?id=1&id_categoria=21. Acesso em: 27 maio 2018.

LEMOS, Marcos Antonio de Queiroz; PIMENTEL, Márcia Aparecida da Silva; ROCHA, Edson Paulino da. Balsas de resíduos minerais y los impactos sociales y ambientales en Barcarena-Pa. **Caminhos de Geografia**, v. 18, n. 64, p. 413-425, dez. 2017.

LOZANO, Fernando Arturo Erazo. **Seleção de locais para barragens de rejeito usando o método de análise hierárquica**. 2006. xiii, 128f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MARANDOLA JR., Eduardo; HOGAN, Daniel Joseph. Vulnerabilidade e Riscos: entre geografia e demografia. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 29-53, jan./jun., 2005.

MIRANDA, Josiane Amanda Gomes. **Impactos de extremos climáticos na produção do minério de ferro da Vale Setor Norte**. 2016. Dissertação (Mestrado em Uso sustentável dos recursos naturais) – Instituto Tecnológico Vale, Belém: Vale, 2016.

NASCIMENTO, Paulo Altemar Melo do. **Gestão ambiental em área de risco no município de Barcarena/Pará**. 2010. Disponível em: <<http://www.sbsnorte2010.ufpa.br/site/anais/ARQUIVOS/GT1-68-2320100831194529.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2017.

OLIVEIRA, M.C.F et al. Climatologia urbana da cidade de Belém-Pará, através das precipitações e temperaturas do ar, das normais climatológicas de 1941 a 1970, 1971 a 2000 e da normal provisória de 2001 a 2015. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.9, n. 3, p. 803-819, 2016.

PARÁ. Instituto de Criminalística. Centro de Perícias Científicas Renato Chaves. **Laudo Pericial no. 017/04-Barcarena**. Belém: CPC, 2004a.

_____. Instituto de Criminalística. Centro de Perícias Científicas Renato Chaves. **Laudo Pericial no. 011/07-Barcarena**. Belém: CPC, 2007a.

_____. Instituto de Criminalística. Centro de Perícias Científicas Renato Chaves. **Laudo Pericial no. 009/07- Barcarena**. Belém: CPC, 2007b.

_____. Instituto de Criminalística. Centro de Perícias Científicas Renato Chaves. **Laudo Pericial no. 019/07- Barcarena**. Belém: CPC, 2007c.

_____. Instituto de Criminalística. Centro de Perícias Científicas Renato Chaves. **Laudo Pericial no. 023/08 - Barcarena**. Belém: CPC, 2008.

_____. Instituto de Criminalística. Centro de Perícias Científicas Renato Chaves. **Laudo Pericial nº 13/2012- Barcarena**. Belém: CPC, 2012a.

_____. Instituto de Criminalística. Centro de Perícias Científicas Renato Chaves. **Laudo Pericial nº 54/2012 - Barcarena**. Belém: CPC, 2012b.

_____. Instituto de Criminalística. Centro de Perícias Científicas Renato Chaves. **Laudo Pericial nº 90/2013 - Barcarena**. Belém: CPC, 2013.

_____. Instituto de Criminalística. Centro de Perícias Científicas Renato Chaves. **Laudo Pericial nº 83/2014 - Barcarena**. Belém: CPC, 2014.

_____. Polícia Civil. Divisão Especializada em Meio Ambiente. **Inquérito Policial nº 0040/2004.000292-3 - Barcarena**. Belém: DEMA, 2004b.

_____. Polícia Civil. Divisão Especializada em Meio Ambiente. **Inquérito Policial nº 0040/2006.000267-9-Barcarena**. Belém: DEMA, 2006.

_____. Polícia Civil. Divisão Especializada em Meio Ambiente. **Inquérito Policial nº 40/2007.000302-4-Barcarena**. Belém: DEMA, 2007d.

_____. Polícia Civil. Divisão Especializada em Meio Ambiente. **Inquérito Policial n.40/2012.000205-0-Barcarena**. Belém: DEMA, 2012c.

_____. Polícia Civil. Divisão Especializada em Meio Ambiente. **Inquérito Policial n.40/2012.000791-1-Barcarena**. Belém: DEMA, 2012d.

_____. Polícia Civil. Divisão Especializada em Meio Ambiente. **Inquérito policial n. 40/2016.100121-0 - Barcarena**. Belém: DEMA, 2016a.

_____. Polícia Civil. Divisão Especializada em Meio Ambiente. **Inquérito policial n. 40/2016.100199-9 - Barcarena**. Belém: DEMA, 2016b.

_____. Polícia Civil. Divisão Especializada em Meio Ambiente. **Inquérito policial n. 40/2017.100421-6 - Barcarena**. Belém: DEMA, 2017.

PASSOS, F. L.; COELHO, P.; DIAS, A. (Des)territórios da mineração: planejamento territorial a partir do rompimento em Mariana, MG. **Cad. Metrop.**, São Paulo , v. 19, n. 38, p. 269-297, abr., 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2236-99962017000100269&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 07 maio 2018.

RIBEIRO, Fábio Campos Pamplona et al. Diatomáceas em sedimentos superficiais na planície de maré da praia de Itupanema, estado do Pará, Amazônia. **Revista Rodriguésia**, v. 59, n. 2, p. 309-324, 2008.

SANTOS, J. S.; MOTA, M. A. S.; ROCHA, E. J. P. Classificação climatológica da energia potencial disponível para a Convecção da cidade de Belém-Pa. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 29, n. esp., p. 60-72, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/7505/1/Artigo_ClassificacaoClimatologicaEnergia.pdf>. Acesso em: 01 jun.18.

SILVA, Flávia Adriane Oliveira da. **Por uma gestão das águas na Bacia Hidrográfica do rio Murucupi - Barcarena-PA**. 2012. 159f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Belém, 2012.

SILVA JÚNIOR, J. A. et al. Análise da distribuição espacial de conforto térmico na cidade de Belém, PA no período menos chuvoso. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 2, p. 218-232, 2012.

SOUZA, Lucas Barbosa. **Percepção de riscos ambientais: teorias e aplicações**. Fortaleza: Edições UFC, 2009.

SPOSITO, Terezinha de Jesus, DUARTE, Anderson Pires. Classificação de barragens de concentração de rejeitos de mineração e de resíduos industriais em relação a fatores de risco. **REM: R. Esc. Minas**, Ouro Preto, v. 63, n. 2, p. 393-398, abr./jun., 2010.

TOMINAGA, Lidia Keiko; SANTORO, Rosangela Amaral. **Desastres naturais: conhecer e prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

VIANA, M. B. **Avaliando minas: índice de sustentabilidade da mineração (ISM)**. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília,DF, 2012.

UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION (UNISDR). **Terminology on disaster risk reduction**. Geneva, 2009. Disponível em: < http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologyEnglish.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2017.

APÊNDICE



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES
NATURAIS NA AMAZÔNIA-PPGGRD/UFPA**

MARCOS ANTONIO DE QUEIROZ LEMOS

PLANCON - 2018

**PLANO DE CONTINGÊNCIA PARA AS COMUNIDADES DO ENTORNO DA
PLANTA INDUSTRIAL DA EMPRESA IMERYS RIO CAPIM CAULIM EM
BARCARENA - PARÁ**

BELÉM – PARÁ

2018

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	74
2	FINALIDADE	76
3	SITUAÇÃO E CENÁRIOS DE RISCOS.....	77
4	ATRIBUIÇÃO DE RESPONSABILIDADES.....	80
5	CONCLUSÃO	84
	REFERÊNCIAS	86

1 INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC, foi instituída no Brasil pela Lei nº 12.608/2012, de 10/04/12, e abrange ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil, devendo integrar-se às políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, mudanças climáticas, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciência e tecnologia e às demais políticas setoriais, tendo em vista a promoção do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2017).

O referido diploma legal que instituiu a PNPDEC, dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC. O SINPDEC é constituído pelos órgãos e entidades da administração pública federal, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e pelas entidades públicas e privadas de atuação significativa na área de proteção e defesas civil, enquanto que o CONPDEC contará com representantes da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e da sociedade civil organizada, incluindo-se representantes das comunidades atingidas por desastre, e por especialistas de notório saber.

A Lei nº 12.608/12, em seu art. 2º, caput e parágrafos 1º e 2º, prescreve que é dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, adotarem medidas necessárias à redução dos riscos de desastre, com a colaboração de entidades públicas ou privadas e da sociedade em geral, visto que a incerteza quanto ao risco de desastre não constituirá óbice para a adoção das medidas preventivas e mitigadoras da situação de risco. Prevê como uma de suas diretrizes a atuação articulada de entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios para a redução de desastres, apoio às comunidades atingidas e estabelece nos arts. 6º, 7º e 8º, a competência da União, dos Estados e dos Municípios (BRASIL, 2012).

Entre essas competências, a PNPDEC atribui aos Municípios a responsabilidade pela execução do Plano de contingência (PLANCON) e a realização de exercícios simulados, sendo que aos Estados e União cabe a função de apoiar a execução local. A competência da gestão municipal na elaboração do plano de contingência inclui sua avaliação e prestação anual de contas, por meio de audiência pública e realização regular de exercícios simulados, considerando

benefícios como uma melhor utilização de recursos materiais, humanos e financeiros; a minimização dos impactos de um desastre; e a maior eficiência na gestão (BRASIL, 2017).

Conforme entendimento de Castro (1999), contingência é uma situação de incerteza quanto a um determinado evento, fenômeno ou acidente, que pode se concretizar ou não, durante um período de tempo determinado.

O Anexo VI da Instrução Normativa nº 02, de 20/12/16, do Ministério da Integração Nacional, traz conceitos no âmbito da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, definindo plano de contingência como: “o documento que registra o planejamento elaborado a partir da percepção do risco de determinado tipo de desastres e estabelece os procedimentos e responsabilidades” (BRASIL, 2016).

Segundo a Defesa Civil de Santa Catarina, Plano de Contingência: “é um plano previamente elaborado para orientar as ações de preparação e resposta a um determinado cenário de risco, caso o evento adverso venha a se concretizar”. Deve ser elaborado com antecedência para facilitar as atividades de preparação e otimizar as atividades de resposta. Pode ser mais genérico, abordando a estrutura de resposta a qualquer desastre em uma área, ou mais específico, focalizando um cenário em especial (DEFESA CIVIL, 2013).

Em seu Guia de Elaboração de Plano de Contingência, a Companhia de Informática do Paraná (CELEPAR), o caracteriza como:

“Um documento onde estão definidas as responsabilidades estabelecidas em uma organização, para atender a uma emergência e também contém informações detalhadas sobre as características da área ou sistemas envolvidos. É um documento desenvolvido com o intuito de treinar, organizar, orientar, facilitar, agilizar e uniformizar as ações necessárias às respostas de controle e combate às ocorrências anormais” (CELEPAR, 2009).

Ainda segundo esse Guia, as empresas privadas não são as únicas entidades a desenvolverem planos de contingência. Os governos em suas três esferas, bem como as organizações sem fins lucrativos (ONGs), são susceptíveis de criar planos de contingência que podem ser implementados sempre que as circunstâncias exigirem e do modo que demandarem.

Um Plano de Contingência (PLANCON) deve responder às seguintes perguntas: Qual é o problema? Como ocorre o problema? Onde ocorre o problema? Quando ocorre o problema? O que fazer? Quem irá fazer?. Deve seguir alguns

passos como: a montagem do grupo de planejamento; a pesquisa; o desenvolvimento; a validação; as aprovações; o teste; a manutenção e o processo de melhoria (DEFESA CIVIL, 2013).

O Plano de Contingência (PLANCON) deve ser elaborado na normalidade, funcionando como um planejamento da resposta, sendo definidos os procedimentos, ações e decisões que devem ser tomadas na ocorrência do desastre, quando se tem a operacionalização desse plano, que deve ser adaptado a realidade (BRASIL, 2017).

Nos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos potencialmente poluidores e utilizadores de recursos naturais, de médio e alto impacto, deveria ser obrigatória a apresentação de um Plano de Contingência na fase do Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EPIA), sob pena de sanções nas esferas administrativa, civil e penal ao órgão licenciador e aos seus agentes, além de não ser conceder a licença prévia (LP) ao empreendedor que não cumprisse essa exigência.

2 FINALIDADE

A Lei nº 12.983/14 (que altera a Lei 12.340/10) estabelece no seu artigo 3º-A, § 7º, os elementos a serem considerados no plano de contingência de proteção e defesa civil a ser elaborado pelo município, conforme descrito abaixo:

- I - indicação das responsabilidades de cada órgão na gestão de desastres, especialmente quanto às ações de preparação, resposta e recuperação;
- II - definição dos sistemas de alerta a desastres, em articulação com o sistema de monitoramento, com especial atenção dos radioamadores;
- III - organização dos exercícios simulados, a serem realizados com a participação da população;
- IV - organização do sistema de atendimento emergencial à população, incluindo-se a localização das rotas de deslocamento e dos pontos seguros no momento do desastre, bem como dos pontos de abrigo após a ocorrência de desastre;
- V - definição das ações de atendimento médico-hospitalar e psicológico aos atingidos por desastre;
- VI - cadastramento das equipes técnicas e de voluntários para atuarem em circunstâncias de desastres;
- VII - localização dos centros de recebimento e organização da estratégia de distribuição de doações e suprimentos” (BRASIL, 2014).

Deve haver um estreito vínculo entre planos de contingência e exercícios simulados de emergência, visto que se complementam um ao outro. Logo, um plano

de contingência que não é testado e uma população que não é treinada para sua execução, é um plano incompleto. Da mesma forma, um simulado realizado sem um plano de contingência formalmente estabelecido não garante o efetivo treinamento da população e das instituições.

O plano de contingência tem a finalidade de preparar instituições, profissionais e a população para uma resposta efetiva, e seu desenvolvimento envolve a tomada de decisão de forma antecipada no que diz respeito à gestão de recursos humanos e financeiros, institucionais, matérias/equipamentos, aos procedimentos de coordenação e comunicação, e à preparação técnica e logística de resposta. Deve ser elaborado para cenários de riscos específicos, ainda que não possamos determinar com exatidão seus impactos (BRASIL, 2017).

Recomenda-se ainda, uma série de elementos que devem ser considerados na elaboração de um plano de contingência, independente do modelo que se adote: estudo de cenários de risco; sistemas de monitoramento; sistemas de alerta; sistemas de alarme; fuga (evacuação); ações de socorro; ações de assistência às vítimas e ações de restabelecimento de serviços essenciais (BRASIL, 2017).

3 SITUAÇÃO E CENÁRIOS DE RISCOS

Um Plano de Contingência pode ser elaborado para um ou mais cenários de risco. Como cenários, deve-se entender as situações para as quais há necessidade de organizar uma resposta. Diferentes maneiras de ocorrência de um desastre, também se pode definir como cenários.

Situada na Mesorregião Metropolitana de Belém, a sede do município de Barcarena encontra-se sob as seguintes coordenadas geográficas: 01°30'24'S e 48°37'12'O. Importante observar a localização, na confluência da baía do Marajó que recebe as águas dos rios Pará, Tocantins e Capim, e da baía do Guajará, onde deságuam os rios Acará e Guamá (RIBEIRO et. al., 2008). Internamente, o município é recortado por rios, furos e igarapés, característica da hidrografia amazônica.

Para Carmo, Castro e Patrício (2015), Barcarena possui posição geográfica estratégica quanto ao acesso marítimo para os Estados Unidos, Ásia e Europa, à proximidade de ocorrências de bauxita e outros minerais, e a estrutura portuária para

navios de grande porte, formam um conjunto que facilita as atividades empresariais. Diferentes atividades empresariais, como: exploração de minérios, siderurgias e o sistema portuário, atraíram mão de obra de outras regiões e empresas de prestação de serviços que passaram a compor essa nova economia regional.

As empresas Imerys Rio Capim Caulim (IRCC) e Pará Pigmentos (PPSA) são destaque no Estado do Pará na extração e beneficiamento do caulim. O minério é extraído de duas minas em Ipixuna do Pará que fica às margens do Rio Capim, sendo transportado em dois minerodutos por aproximadamente 160 km (IRCC) e 180 km (PPSA), até a planta de beneficiamento em Barcarena e embarcado no porto da própria empresa, onde a maior parte é destinada ao mercado internacional (IMERYYS, 2018).

Um mineroduto de 2,5 Km de extensão que compõe a linha entre a planta e o porto da empresa IMERYYS em Barcarena, transporta o caulim extraído nas minas do município de Ipixuna do Pará. Neste cenário em Barcarena, temos a planta industrial, bacias de rejeitos de caulim, mineroduto e porto da empresa Imerys. Nesse trajeto há vários cursos d'água e os habitantes de comunidades que ficam no entorno que vivem da pesca artesanal e da agricultura familiar, além de trabalhadores nas indústrias locais.

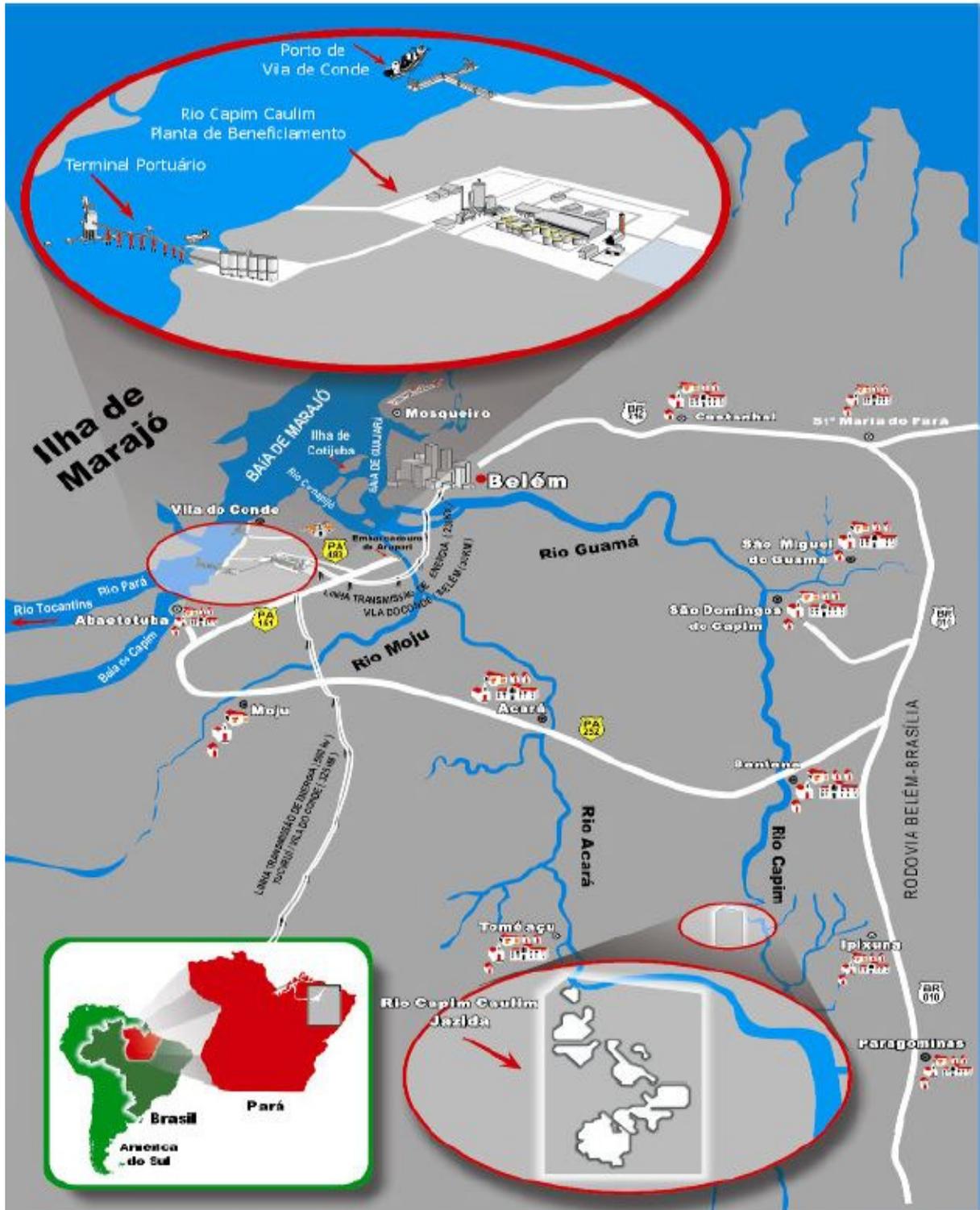
A área da planta da empresa foi construída próxima a curso d'água onde estão localizadas as bacias de rejeitos industriais. A partir de 2004, foram observados rejeitos de caulim nas águas do rio Dendê e dos igarapés Curuperé e Maricá e nas comunidades próximas da mineradora, denominadas de Bairro Industrial, Ilha São João, Curuperé e Maricá, em Vila do Conde (LEMOS; PIMENTEL; ROCHA, 2017).

A Imerys Rio Capim Caulim S/A possui um documento denominado de Preparação e Atendimento a Emergências (PAE) para a Planta e o Porto da empresa em Barcarena e para as Minas da IRCC e PPSA em Ipixuna do Pará, o que certamente contribuirão muito na gestão de riscos e desastres nas citadas áreas de operação, porém ainda não possui um plano de contingência que atenderia também as ações de defesa civil em prol dos seus empregados, dos moradores das comunidades do entorno e do meio ambiente.

O PAE da planta, do porto, das minas e dos minerodutos da Imerys está atualizado até novembro de 2017, onde constam: o Guia de Orientações para

Brigadistas; o Plano Particular de Intervenção; a Preparação de Atendimento a Emergências propriamente dito e o Anexo Mineroduto IRCC e PPSA (IMERYs, 2017).

Figura 1- Mapa de localização.



Fonte: (IMERYs, 2017)

Entretanto, não se tem conhecimento de que o município de Barcarena possua o seu Plano de Contingência. Porém, tão importante quanto ter um PLANCON, é poder operacionalizá-lo, colocá-lo em prática em caso de necessidade, sendo necessário não apenas a sua atualização anual e revisão constante, mas a execução de exercícios simulados, com os representantes da mineradora, os moradores das comunidades do bairro Industrial, Ilha São João, Curuperé e Maricá, órgãos federais, estaduais e municipais de Defesa Civil, meio ambiente e socioeconomia.

4 ATRIBUIÇÃO DE RESPONSABILIDADES

Apesar da PNPDEC atribuir a responsabilidade pela execução do PLANCON aos Municípios, aos Estados e União cabem a função de apoiar a execução local, e pouco ou nada adiantaria possuímos um PLANCON, devidamente atualizado anualmente e revisado constantemente, que jamais tenha sido testado com a participação de todos os interessados: agentes públicos, iniciativa privada, população residente no cenário de risco e sociedade civil.

Em geral as empresas que apresentam riscos tecnológicos, devem possuir planos de contingência ou documentos similares denominados de plano de segurança, plano de gerenciamento de riscos, plano de emergência, plano de ação emergencial etc. Nestes casos, a integração desses documentos ao PLANCON do município, é sempre aconselhável.

Neste tópico, o PLANCON deve definir como será ativado, dentro dos padrões de monitoramento, de alerta e de alarme para cada desastre ambiental (natural ou tecnológico), incluindo a autoridade para ativar as medidas iniciais a ser adotadas nos cenários de desastres.

Aqui se sugere haver uma Coordenação de Comando e Controle, com a implantação do Sistema de Comando em Operações (SCO) como ferramenta de gestão para integrar os órgãos na resposta ao desastre, com representantes que tenham, de um lado, poder decisório, e de outro, conhecimento efetivo em relação às áreas de atuação como: defesa civil; ciência e tecnologia; comunicações; Corpo de Bombeiros; Polícia Civil e Militar; Guardas Municipais; educação; empresas privadas; organizações não governamentais; instituições locais; engenharia e

evacuação; entidades de classe; habitação e abrigos; lideranças comunitárias e moradores de áreas de risco; meio ambiente; saúde e saneamento dentre outros.

O Plano de Contingência Municipal poderá ser ativado pelo Coordenador da Defesa Civil Municipal ou na ausência ou impedimento deste, por outro agente da Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC), assim designado no PLANCON.

Outros órgãos públicos e instituições poderão ser acionadas pela COMDEC, conforme a ocorrência, o cenário de risco e as ações a ser desenvolvidas, em situações de desastres ambientais (naturais ou tecnológicos), relacionados a atividade de beneficiamento de caulim na planta, nas bacias de rejeitos, no mineroduto e no porto da empresa Imerys, que causem danos diretos ou indiretos: no rio Dendê; nos igarapés Curuperé e Maricá, nas comunidades denominadas de Bairro Industrial, Ilha São João, Curuperé e Maricá, entre as quais menciona-se:

- A nível municipal:

- Defesa Civil Municipal - CODEC

Endereço: PA 481, S/N, Complexo Administrativo - Vila São Francisco

Telefones: (91) 99261-6915

E-mail: defesacivil.pmb@barcarena.pa.gov.br

- Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico - SEMADE.

Endereço: PA 481 S/N Complexo Administrativo Vila São Francisco

Telefone: (91) 99259 2007

E-mail: semade@barcarena.pa.gov.br / secretario.semade@gmail.com

- Secretaria Municipal de Assistência Social - SEMAS .

Endereço: Rua: Tomé Serrão, entre José Joaquim e Lameira Bitencourt

Telefone: (91) 375310-00

E-mail: semas@barcarena.pa.gov.br

semas@semaspmbarcarena.pa.gov.br

**- Secretaria Municipal de Infraestrutura e Desenvolvimento Urbano –
SEMDUR.**

Endereço: PA 481, S/N, Complexo Administrativo - Vila São Francisco

Telefones: (91) 99370-1225 (Gabinete do Secretário)

(91) 99275-9350 (Iluminação Pública)

E-mail: semdur3.pmb@barcarena.pa.gov.br

semdurbarcarena@gmail.com

**- Secretaria Municipal de Educação e Desenvolvimento Social –
SEMED.**

Endereço: Av. Cronge da Silveira - Centro CEP: 68.445-000 Barcarena-
PA

Telefone: 3753-1476

Email: semedbarca@bol.com.br

**- Secretaria Municipal Extraordinária de Ordenamento Territorial e
Habitação – SEMEOTH.**

End: Travessa São Francisco nº 1430, bairro Betania, entre 15 de
novembro e Almeida de Moraes, Barcarena - Pará

Telefone: (91) 98345-4806

Email: semeoth@barcarena.pa.gov.br

**- Secretária Executiva Municipal de Segurança Trânsito e Defesa –
SEMSP.**

Endereço: PA 481, S/N, Complexo Administrativo - Vila São Francisco

Telefones: (91) 99217-4745 (Gabinete do Secretário)

E-mails: 1) Geral: semsp@barcarena.pa.gov.br

2) Secretário: gabsemsp@barcarena.pa.gov.br

3) Secretário Adjunto: adjsemsp@barcarena.pa.gov.br

- Secretaria Municipal de Saúde – SEMUSB.

Endereço: Rua Ver. João Pantoja, Travessa São Francisco E Travessa Santo Antônio

Telefone: (91) 3753-2063

E-mail: saude.barcarena@ig.com.br

- Secretaria Municipal de Trabalho e Emprego – SEMUTE.

Endereço: Rua Ver. João Pantoja de Castro, s/n -Centro CEP: 68.445-000

E-mail: *semute.pmb@barcarena.pa.gov.br*

Telefone: (91) 98231-7875

- A nível estadual:

- Corpo de Bombeiros Militar - CBM/6º Grupamento Bombeiro Militar – Barcarena

Endereço: Rua Padre Casemiro de Souza, S/N, Vila dos Cabanos-Barcarena, CEP:68.447-000

Tel: (91)3754-3654

Comandante: 8899-6552

E-mail: sextogbmbarcarena@yahoo.com.br

- Coordenadoria Estadual de Defesa Civil - CEDEC

Endereço: Av. Júlio César, 3000 - Val de Caes, Belém - PA, 66613-010.

Integrado ao Comando Geral do CBM.

E-mail: cedec@bombeiros.pa.gov.br

- Centro de Perícias Científicas Renato Chaves - CPC

Endereço: Rodovia Transmangueirão, s/n, Bairro Bengui, Belém-PA Cep: 66.640-000 Telefone: (91) 4009-6000.

- Secretaria de Saúde Pública do Pará - SESP

Endereço: Av. Cons. Furtado 1597, Belém, PA, 66040-100

Telefone: +55 (91) 4006-4800

- Divisão Especializada Em Meio-Ambiente – DEMA/Polícia Civil

Endereço: Rodovia Augusto Montenegro, km-1, nº155. Bairro:

Marambaia. Belém-PA. CEP:66.623-590

Telefones:(91)3238-3132/3238-1225

E-mail: dema@policiacivil.pa.gov.br

- Batalhão de Policiamento Ambiental - BPA /Polícia Militar

Endereço: R do Utinga, - Curió-utinga - Belém, PA - CEP: 66610-010

Telefone: (91) 3276-5230

- Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade - SEMAS

Endereço: Trav. Lomas Valentinas, 2717, Belém – Pará

Telefone: (91) 3184-3300

5 CONCLUSÃO

Portanto, de acordo com o livro base para a elaboração de um plano de contingência, do Ministério da Integração Nacional e o que foi visto e relatado neste PLANCON, há a necessidade de elaboração de um Plano de Contingência Municipal para Barcarena e outro, para a empresa Imerys, compartilhando a gestão, que incluirá avaliação e prestação anual de contas em audiência pública, melhor utilização de recursos materiais, humanos e financeiros.

Deve-se testar com frequência os planos de contingência, através de exercícios simulados de emergência com a população e as instituições, com treinamento para a sua execução, pois o somente o fato de existir o PLANCON, sem jamais ter sido objeto de simulação, não garante o que será utilizado corretamente em caso de necessidade, como em desastres ambientais (naturais ou tecnológicos)

Incentivar desde o início a participação dos moradores da área de risco na composição do grupo de trabalho responsável pela construção do plano de contingência, desde o mapeamento de risco até a implantação do sistema de monitoramento, alerta e alarme e também no planejamento e execução, como a leitura de pluviômetros e etc., garante a qualidade do PLANCON e o sucesso de sua utilização quando necessário.

Deve-se incluir no plano de contingência a organização e administração de abrigos provisórios para assistência à população em situação de desastre, em condições de higiene e segurança, como também para animais domésticos e de tração.

Sempre manter a população informada sobre áreas de risco, eventos extremos, e ações emergenciais em circunstâncias de desastres, dando publicidade da existência de um PLANCON e convidando os moradores de área de risco a participar dos exercícios simulados.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 12.608/2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC). 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm>. Acesso em: 21 mar. 2017.

_____. **Lei nº 12.983/2014**. Altera a Lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010, para dispor sobre as transferências de recursos da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios e dá outras providências. 2014. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12983.htm>. Acessado em: 04.06.2018.

_____. Ministério da Integração Nacional. **Instrução Normativa nº 02**, de 20 de dezembro de 2016. Anexo VI. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/documents/10157/4114552/Anexo+VI+-+Conceitos.pdf/548a1835-db4f-435d-8c3b-b3f4d6e78291>>. Acesso em: 25 maio 2018.

_____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Departamento de Minimização de Desastres. **Módulo de formação: elaboração de plano de contingência: livro base**. Brasília, DF, 2017.

CARMO, Eunápio Dutra; CASTRO, Edna Maria Ramos, PATRICIO, Júlio César Santos. Mineração, neo-extrativismo e conflitos em Barcarena. **Novos Cadernos do NAEA**, v. 18, n. 3, p. 51-71, set./dez., 2015.

CASTRO, Antonio Luis Coimbra. **Manual de planejamento em defesa civil**. Brasília: Ministério da Integração Nacional. Departamento de Defesa Civil. 1999. (v.1).

COMPANHIA DE INFORMÁTICA DO PARANÁ (CELEPAR). **Guia para elaboração de plano de contingência, metodologia Celepar**. Florianópolis: CELEPAR, 2009. Disponível em: <https://www.infoescola.com/administracao/_plano-de-contingencia/>. Acesso em: 25 de agosto de 2018.

DEFESA CIVIL. **Gestão de risco. Plano de contingência**. Santa Catarina, SC, 2013. Disponível em: <<http://www.defesacivil.sc.gov.br/index.php/gestao-de-risco-2013/plano-de-contigencia-2013.html>>. Acesso em: 30 de agosto de 2018.

IMERYS RIO CAPIM CAULIM (IRCC). **Imerys no Pará**. Disponível em: <http://www.imerysnopara.com.br/pagina/?id=1&id_categoria=21>. Acesso em: 27 mai. 2018.

_____. **Preparação e atendimento a emergências - Planta (PAE)**- guia de orientações para brigadistas, Revisado em 24 de Nov. 2017. p. 3.

LEMOS, Marcos Antonio de Queiroz; PIMENTEL, Márcia Aparecida da Silva; ROCHA, Edson Paulino da. Balsas de resíduos minerais y los impactos sociales y ambientales en Barcarena-Pa. **Caminhos de Geografia**, v. 18, n. 64, p. 413-425, dez. 2017.

RIBEIRO, Fábio Campos Pamplona et. al. Diatomáceas em sedimentos superficiais na planície de maré da praia de Itupanema, estado do Pará, Amazônia. **Revista Rodriguésia**, v. 59, n. 2, p. 309-324, 2008.