

## BALSAS DE RESÍDUOS MINERAIS Y LOS IMPACTOS SOCIALES Y AMBIENTALES EN BARCARENA-PA

**Marcos Antonio de Queiroz Lemos**

PPG em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia-IG/UFPA

[marcoslemosdpc@yahoo.com.br](mailto:marcoslemosdpc@yahoo.com.br)

**Márcia Aparecida da Silva Pimentel**

Faculdade de Geografia- IFCH/UFPA

[mapimentel@ufpa.br](mailto:mapimentel@ufpa.br)

**Edson Paulino da Rocha**

PPG em Gestão de Riscos e Desastres Naturais- UFPA

[eprocha@ufpa.br](mailto:eprocha@ufpa.br)

### RESUMO

La actividad minera en Pará tiene una posición destacada en la economía regional y nacional. La actividad minera de gran cantidad viene provocando desastres ambientales y problemas sociales de diferentes tipos y grados. El presente trabajo pretende analizar los desastres ambientales ocurridos en el período de 2004 a 2016, provocados por derramamiento y fuga de las balsas de residuos de caolín y mineroducto, en los ríos e igarapés del municipio de Barcarena, identificando sus impactos socioambientales. La investigación fue fundamentada en los informes de las investigaciones de la policía registrados por la División Especializada en Medio Ambiente (DEMA) de la Policía Civil del estado de Pará. El acelerado crecimiento de la población urbana a partir de la instalación de los emprendimientos industriales. La reducción continua de las comunidades ribereñas ubicadas en el entorno de las mineras. La ampliación de las áreas de riesgo ambiental en la misma proporción en que hubo la expansión de la actividad industrial en la región, constatación de situación de vulnerabilidad de las comunidades locales, confirmada por la sucesiva contaminación de los recursos hídricos y pérdida continua de su territorio, base para su desarrollo social, económico y cultural.

**Palabras clave:** Cuenca hidrográfica; Mineroducto; Caolín.

### TAILINGS POND AND SOCIOENVIRONMENTAL IMPACTS IN BARCARENA, PA

### ABSTRACT

The mining activity in the State of Pará has a prominent position in the regional and national economy. Although it is installed within the legal specificities, large-scale mining activity has been causing environmental disasters and social problems of different types and grades. The present work intends to analyze the environmental disasters that occurred during the period from 2004 to 2016, caused by spillage and leakage of the kaolin tailings pond in the rivers and streams of the municipality of Barcarena, identifying their social and environmental impacts. The research was based on the reports of police inquiries registered by the State Department of Environment of Pará (DEMA), in which the nature of the impact, the perception of the affected communities and the socio-environmental impacts resulting from the events were identified. From a descriptive and analytical approach of the events, were identified as socio-environmental impacts, the accelerated growth of the urban population from the installation of enterprises; the continuous reduction of the riverside communities located around the miners; the expansion of environmental risk areas in

the same proportion as the expansion of industrial activity in the region; situation of vulnerability of local communities. confirmed by the successive contamination of water resources and the continuous loss of its territory, the basis for its social, economic and cultural reproduction.

**Keywords:** River basin; Mineroduct; Kaolin.

---

## INTRODUCCIÓN

Ha sido oportuno discutir el tema de los desastres ambientales originados por la ruptura de balsas de residuos minerales. El desastre ocurrido en la ciudad de Mariana (MG), relacionado con la minería Samarco en 2015, fue apuntado por Freitas et al. (2015) como el mayor desde 1960. El hecho reaccionó el debate sobre el riesgo, la vulnerabilidad y la responsabilidad por los daños sociales y ambientales. Los residuos sólidos son los principales responsables de los impactos de la minería.

En la literatura sobre el tema de los residuos generados por la minería, los materiales sólidos son los principales responsables de los impactos. Se clasifican como material estéril, cuando son descartados por no tener ningún aprovechamiento económico o como rechazos, cuando provenientes de plantas de beneficiamiento de mineral (BRASIL, 2002). En estos se encuentran metales pesados, partículas de residuos disueltos, que contienen un grado de toxicidad variada. Resolución CNRH, 2002; LOZANO, 2006). Todo este material está contenido por represas que forman las balsas de residuos. Algunas empresas de minería siguen normas de seguridad de estándares internacionales para evitar la ruptura de esta estructura, sin embargo, otras presentan serios riesgos, ya sea por la falta de mantenimiento o fiscalización, pudiendo resultar en el rompimiento de la propia estructura. (SPÓSITO y DUARTE, 2010).

La actividad minera en el estado de Pará tiene una posición destacada en la economía regional y nacional. En el caso de los minerales de hierro, cobre, bauxita, manganeso, oro, caolín, cal y agua mineral, el sector ocupa el 2º lugar en el ranking nacional de producción, correspondiendo principalmente a la explotación y beneficiamiento de los minerales de hierro, cobre, bauxita, manganeso, oro, caolín, cal y agua mineral.

Desde la década de 1980, en el municipio de Barcarena (PA), se instalaron las empresas de beneficiamiento mineral, como etapa de las actividades del sector minero. En el presente trabajo se analizaron los resultados obtenidos en el estudio (COELHO et al, 2005), pasaron a componer el polo industrial proyectado en el contexto de la propuesta de desarrollo regional a partir de la implantación de los grandes proyectos en la región amazónica.

La transformación de la dinámica local generó nuevas formas de uso y ocupación de la tierra y de los cuerpos hídricos. El desdoblamiento en problemas socioambientales, incluyendo los conflictos derivados de los usos de los recursos, la remoción de las comunidades locales de sus antiguos territorios y el espacio de la contaminación del agua de los ríos e igarapés, es perceptible desde hace varias décadas. Relacionado al tema de los desastres, se configuran nuevas formas institucionales que integran las diferentes esferas de poder, para responder a los problemas.

Este es el caso de la Ley nº 12.608 / 12 que instituyó la Política Nacional de Protección y Defensa Civil-PNPDEC, disponiendo sobre el Sistema Nacional de Protección y Defensa Civil-SINPDEC y el Consejo Nacional de Protección y Defensa Civil-CONPDEC, autorizando la creación de Sistema de información y monitoreo de desastres. De acuerdo con ese instrumento, la PNPDEC tiene como principio el desarrollo sostenible, para ello, debe integrarse a las políticas de ordenamiento territorial que incluye los temas del desarrollo urbano, salud, medio ambiente, cambios climáticos, gestión de recursos hídricos, geología, infraestructura, educación, ciencia y tecnología entre otras políticas sectoriales (BRASIL, 2012)

A partir de la reflexión entre la naturaleza del desastre ambiental, sus proporciones y dimensiones analíticas, ese artículo objetiva identificar los impactos socioambientales causados

por la actividad de beneficiamiento de caolín en los años 2004 a 2016 en los ríos Dendê e Igarapés Curuperé y Maraicá, del municipio de Barcarena, estado de Pará.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Según Carvalho et al. (2013), los desastres ambientales (naturales, industriales e híbridos) son cada vez más comunes y con grados de magnitud preocupantes. En virtud de la frecuencia de su ocurrencia y de la complejidad de factores que los involucran, son objetos de estudio en diferentes áreas de las ciencias de la Naturaleza a las ciencias de la Humanidad. Pero son los estudios de carácter interdisciplinario que posibilitan una mayor comprensión de los fenómenos

Para la Defensa Civil, los desastres resultan de eventos adversos, naturales o provocados por el hombre, sobre un ecosistema vulnerable, causando daños humanos, materiales y ambientales y consecuentes perjuicios económicos y sociales. (CASTRO, 1999). Los desastres se cuantifican en función de los daños y perjuicios en términos de intensidad, mientras que los eventos adversos se cuantifican en términos de magnitud.

La clasificación de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, oficina de las Naciones Unidas (UNISDR, 2009), declara:

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.09).

De acuerdo con Tominaga (2009), los desastres se clasifican en cuanto al origen e intensidad. Pueden tener origen natural o antropogénico. En cuanto a la intensidad, varían entre 4 niveles, siendo el nivel I para pequeños impactos y el nivel IV relacionados a pérdidas significativas humanas y materiales. Prever y mitigar los desastres son metas de instituciones públicas y privadas, tanto para el desarrollo de las técnicas, como para la calificación de los profesionales que actúan con esas situaciones.

Derivado del término desastre, otros dos están relacionados: vulnerabilidad y riesgo. La vulnerabilidad, según Cutter (2011) es el potencial para la pérdida y la exposición al riesgo, los elementos de propensión o circunstancias que aumentan o reducen la capacidad de la población, de la infraestructura o de los sistemas físicos para responder y recuperar las amenazas ambientales. El riesgo se refiere, a la probabilidad de ocurrencia de procesos en el tiempo y en el espacio, no constantes y no determinados, ya la manera como estos procesos afectan (directa o indirectamente) la vida humana. (CASTRO et al., 2005)

Para Marandola Jr. y Hogan (2005) las ciencias sociales tienen tradición en los estudios sobre riesgos. Los geógrafos habrían introducido el concepto de vulnerabilidad en el análisis ambiental, especialmente para los estudios de los deslizamientos y las inundaciones que se comprenden a partir de la relación entre aspectos socioeconómicos y la dinámica del medio biofísico.

En la comprensión del concepto de riesgo ambiental, de acuerdo con Egler (1996), es importante la consideración de tres dimensiones: el riesgo natural, el riesgo tecnológico y el riesgo social. Se puede decir que en este caso, el riesgo tecnológico generado por la empresa minera, que se refiere a la balsa de residuos, puede ser redimensionado en un área de riesgo natural. Esta situación pone en riesgo social a las comunidades que estaban antes del emprendimiento o aquellas que llegaron después, por la atracción ejercida por la actividad industrial.

En la extracción y beneficiamiento del caolín en el estado de Pará se destacan las empresas Imerys Rio Capim Caulim (IRCC) y Pará Pigmentos (PPSA). Esta última fue adquirida recientemente por RCC. El caolín se utiliza principalmente en el revestimiento de papel. Es una roca formada por un grupo de silicatos hidratados de aluminio y contiene otras impurezas como arena y cuarzo, mica, feldespato, óxidos de hierro y titanio. (BRASIL, 2009). Por eso, en la

extracción del mineral es necesario añadir otras sustancias que provoquen la separación entre esos otros elementos.

La IRCC explora dos minas de extracción de ese mineral que están ubicadas en el municipio de Ipixuna do Pará, donde siguen a Barcarena a través de mineroductos. Estos recorren aproximadamente 160 km hasta la planta de beneficiamiento. En ese trayecto, cortan los ríos Acará, Acará-Mirim y Moju, y los municipios de Tomé Açu, Acará, Moju y Abaetetuba.

El área de la empresa fue construida cerca de los ríos e igarapés, en consecuencia, cuando hay problemas técnicos, el resultado es el vertido de residuos industriales en el agua. Desde 2004, se observaron registros de derramamiento de caolín en el agua del río Dendê e Igarapés Curuperé y Maricá, alcanzando las comunidades que se denominan Barrio Industrial, Isla de João, Curuperé, Maricá y Playa del Vila do Conde.

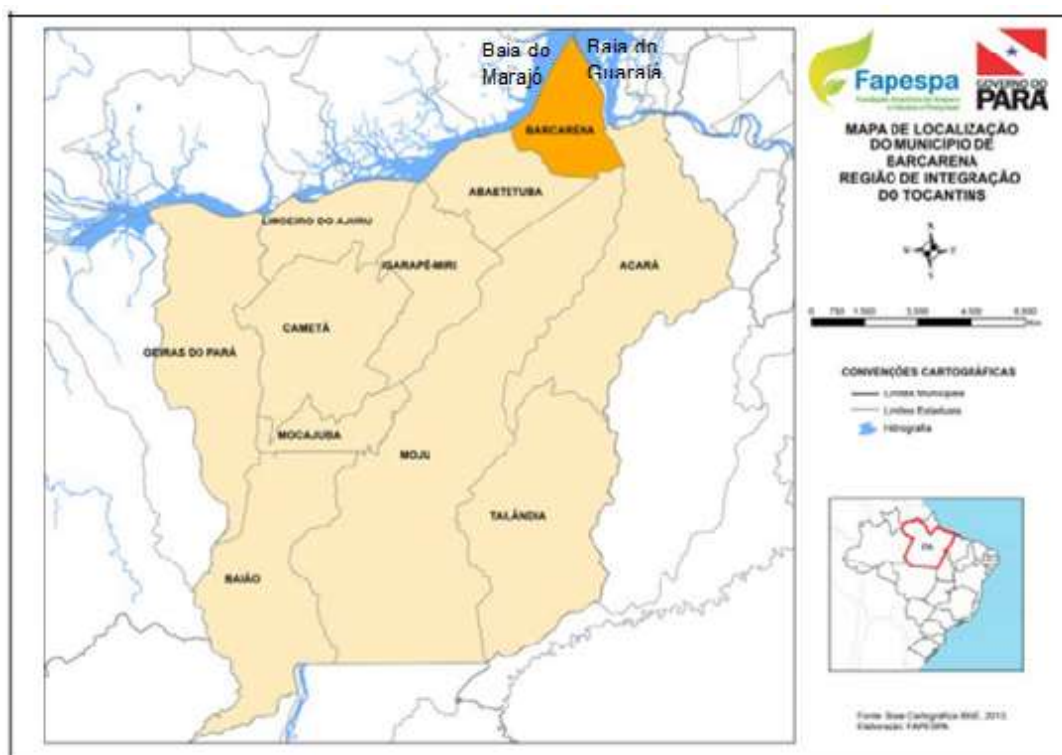
Los residuos generados de la minería y descartados en balsas de residuos exponen a la sociedad y el ambiente al riesgo de fugas de residuos. La vulnerabilidad se relaciona con los factores que consideran la relación entre las comunidades y las condiciones de los recursos que utilizan especialmente el agua.

## MATERIAL Y METODOS

### ÁREA DE ESTÚDIO

Situado en la mesorregión Metropolitana de Belém, la sede del municipio de Barcarena se encuentra bajo las siguientes coordenadas geográficas: 01 ° 30'24"S y 48 ° 37'12"O. Es importante observar en la figura 1, un aspecto fisiográfico importante, la localización en la confluencia de las bahías del Marajó que recibe las aguas de los ríos Pará, Tocantins y Capim, y de la bahía del Guajará, donde desaguan los ríos Acará y Guamá (RIBEIRO et al. 2008). Internamente, el municipio es recortado por ríos, agujeros e igarapés, característica de la hidrografía amazónica.

**Figura 1.** Mapa de localización del municipio de Barcarena- PA

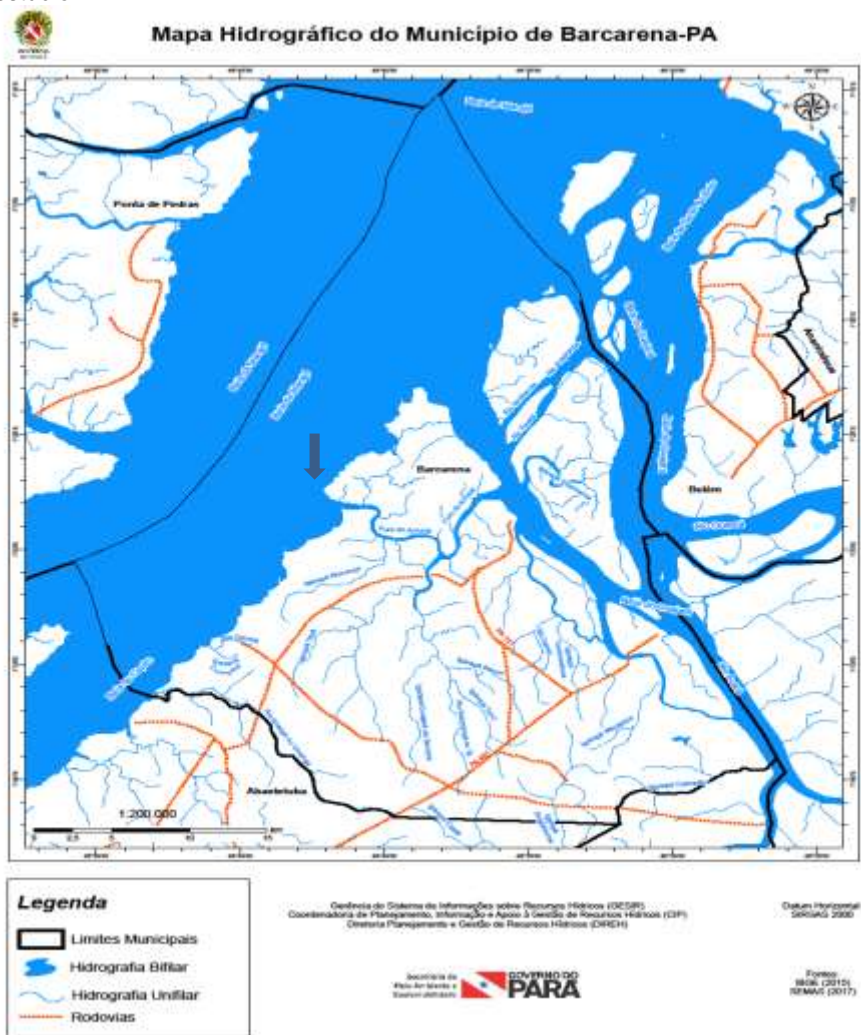


Fonte: PARÁ, 2016 (adaptado)

En sus estudios sobre Amazonía, Ab'Saber explica la importancia de ese aspecto de la hidrografía y su relación con la ocupación de la región (Figura 2). Para el autor, los agujeros son canales fluviales que seccionan una isla fluvial o interconectan brazos de ríos en medio de una llanura. Los igarapés son pequeños arroyos que cortan vertientes y cruzan las várzeas florestadas, son los llamados "caminos de canoa" en un "mundo de las aguas" (AB'SABER, 2003). A lo largo de estos caminos diversas comunidades se establecieron y se reprodujeron socialmente a partir de actividades ligadas a los recursos hídricos y a la selva amazónica, ejemplificados en la pesca, agricultura, circulación entre las villas y el ocio. Así, a las comunidades son conocidas por el nombre del igarapé en que se sitúan. Son los ejemplos de las comunidades del Curuperé y de Maricá..

La característica climática es responsable de mantener la elevada cantidad de agua sobre la cuenca amazónica. Los datos sobre las Normas climáticas de la estación meteorológica de Belém apuntan valor de 2921,7 mm de lluvias al año. Siendo el período más lluvioso de enero a abril. Las temperaturas también son expresivas con una media anual de 31,5°C. Estos datos se derivan del análisis de la media anual del período 1961-1990 (INMET, 2017). El conocimiento de la dinámica climática regional, es relevante para comprender, sobre todo para el factor de pluviosidad, si es posible relacionar directamente el derramamiento de caolín con el período más lluvioso.

**Figura 2.** Red de drenaje del municipio de Barcarena y su contexto regional. Destacado para localización del área de estudio.



Fonte: PARÁ, 2017

En cuanto a la dinámica económica, esta ubicación geográfica de Barcarena, entre las referidas bahías, proporcionó la facilidad de salida de la producción mineral, por lo que en 1985 fue construido el puerto de la Vila do Conde, por la Compañía de Docas do Pará. Además de la circulación de las personas, el puerto recibe la materia bruta y, por él, hacia los mercados nacionales e internacionales, salen los productos beneficiados. La articulación entre diferentes tipos de empresas (explotadoras de minerales, siderúrgicas, y el sistema portuario), atrajo mano de obra proveniente de otras regiones, así como vinieron otras empresas de prestación de servicios que pasaron a componer esta nueva economía regional. Barcarena se insertó, por lo tanto, en una dinámica económica global-local, constatada por Carmo et al (2015) de la siguiente manera:

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 et al, 2015 pág 53)

La evidencia de una nueva dinámica territorial provocada por este nuevo patrón de producción se refleja en los números de la población que entre 1970 y 2010, aumentó en casi seis veces, como se observa en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Crecimiento de la población del municipio de Barcarena entre 1970 y 2010.

<b>Censo</b>	<b>Total</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
<b>1970</b>	17.498	9.117	8.381
<b>1980</b>	20.015	10.317	9.698
<b>1991</b>	45.946	23.413	22.533
<b>2000</b>	63.263	32.078	31.190
<b>2010</b>	99.859	50.346	49.513

**Fuente:** IBGE, Séries Históricas e Estatísticas. 2017

Se observa que entre 1980 y 1991, la población aumentó en el 129%, período correspondiente a la implantación de los grandes emprendimientos ya mencionados. En los períodos siguientes, la población creció en el 37% (1991-2000) y el 57% (2000-2010). Este ritmo de crecimiento demuestra la atracción que el complejo industrial de Barcarena ejerce sobre la población regional, aunque esto no ha sido acompañado reflejado en el desarrollo local y la calidad de vida para la mayor parte de la población.

#### **PROCEDIMIENTOS**

Para alcanzar los objetivos de esta investigación se realizaron los siguientes procedimientos metodológicos: 1) revisión de literatura sobre el tema y conceptos abordados. 2) recopilación de datos secundarios; 3) análisis de documentos oficiales sobre la ocurrencia de fugas de caolín; Y 4) identificación de los impactos socioambientales.

En los documentos oficiales, se procedió al levantamiento de los registros de ocurrencia en investigaciones instauradas en la División Especializada en Medio Ambiente de la Policía Civil de Pará (DEMA-PA). En estas se incluyen los laudos periciales del Instituto de Criminalística del Centro de Pericias Científicas Renato Chaves e informes del Laboratorio de Química Analítica y Ambiental-LAQUANAM / UFPA y opiniones de las Secretarías de Medio Ambiente (SEMA) y Secretaría Municipal de Salud (SEMUSB).

Se analizaron los documentos de 2004, 2006, 2007, 2008, 2011, 2012, 2013, 2014, 2016. Para identificar los impactos ambientales, se buscó de forma analizar: a) la naturaleza del fenómeno, b) la percepción de las comunidades afectadas. Al final, la síntesis permitió levantar la discusión sobre los indicadores de impacto ambiental considerando el potencial de riesgo ambiental y la vulnerabilidad social, derivada de la actividad minera en Barcarena.

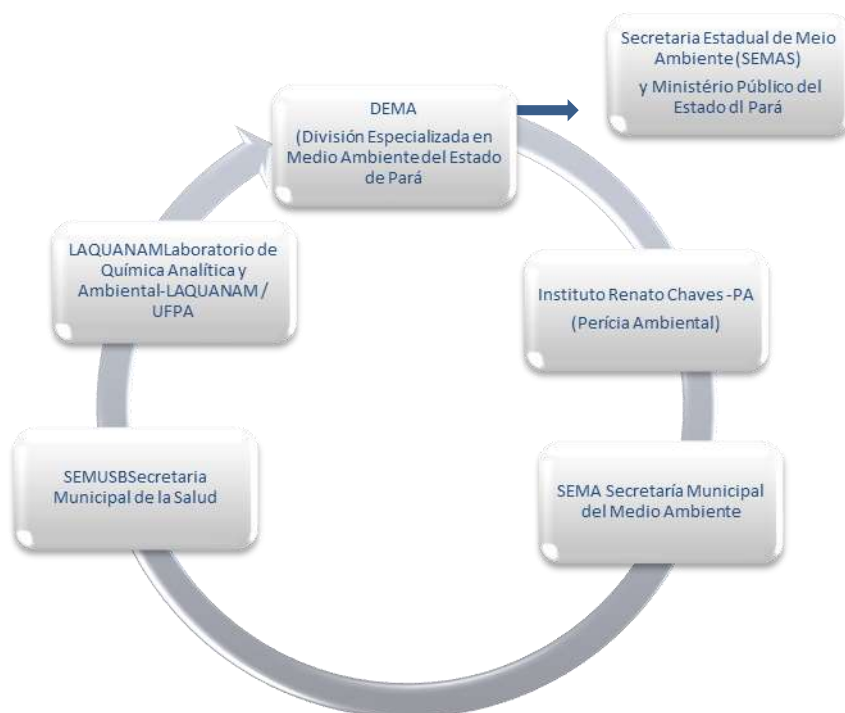
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los eventos sobre los derrames y fugas ocurridos entre 2004 y 2016 en Barcarena fueron analizados a partir de las investigaciones de la policía que demostraron que en el 89% de las ocurrencias hubo contaminación de agua y suelo, con consecuencias para las comunidades del entorno de la empresa.

Las instituciones que participan en el proceso de investigación de los impactos socioambientales que subsidian los laudos periciales se presentan en la Figura 3. Esas instituciones representan los diferentes niveles de poder del Estado. La División Especializada en Medio Ambiente del estado de Pará (DEMA), apura los crímenes ambientales, ejerciendo la función de Policía Judicial. La DEMA solicita a las otras instituciones, la investigación sobre los recursos hídricos (agua superficial y de capa freática). En este caso, son: el Instituto de Criminalística del Centro de Pericias Científicas Renato Chaves que realiza la Pericia Ambiental y el LAQUANAM, laboratorio de la Universidad Federal de Pará para análisis de contaminación del agua.

Las Secretarías Municipales de Medio Ambiente y de Salud (SEMA y SEMUSB) son accionadas, respectivamente, para levantamientos de regularización de licenciamiento ambiental y de identificación de problemas de salud que puedan estar relacionados al contacto con el agua contaminada. Los dictámenes son necesarios para finalizar el proceso y encaminamiento a la Secretaría Estatal de Medio Ambiente y Ministerio Público del estado de Pará para el cumplimiento de dichas sanciones.

**Figura 3.** Relación entre instituciones públicas accionadas para evaluar los impactos socioambientales.



Los laudos periciales son documentos técnicos importantes ya observados por CABO et al. (1997) pues denuncian una infracción ambiental y contienen informaciones científicas necesarias para la toma de decisiones por los órganos ambientales competentes. Contribuyen también para evaluar la frecuencia, intensidad y magnitud del problema ambiental en discusión.

Considerados, por lo tanto, como desastres ambientales, esos eventos provocados por fallas en el ducto y balsas de residuos de caolín en los ríos Dendê e Igarapés Curuperé y Maricá sus impactos socioambientales, fueron relacionados abajo por orden cronológico en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Accidentes de fugas registrados en las investigaciones policiales de la División Especializada en Medio Ambiente del estado de Pará (DEMA), entre los períodos de 2004 a 2016, en Barcarena-PA

Fecha de ocurrencia	Naturaleza del impacto generado por el derrame de caolín de la RCC y PPSA	Indicadores de cambio ambiental	Ubicación de las comunidades afectadas De pescadores y agricultores	Resultado de los análisis y conclusión del proceso
Junio de 2004	Falta de mantenimiento de los aparatos de la empresa	Cambio de color, olor y sabor del agua (agua con color blanco). Mortalidad de peces	Rio Dendê y Igarapé Curuperé.	Constatada contaminación del agua y el suelo. Sanción para los responsables
Julio fe 2006	Infiltración y fuga en la balsa de residuos de caolín nº03	Cambio de color, olor y sabor del agua (agua con color blanco). Mortalidad de peces	Barrio Industrial	Constatada contaminación del agua y el suelo. Sanción para los responsables
Junio de 2007	Fisuras y fugas en la balsa de residuos de caolín	Cambio de color, olor y sabor del agua (agua con color blanco). Mortalidad de peces	Rio Dendê y Igarapé do Curuperé.	Constatada contaminación del agua y el suelo. Sanción para los responsables.
Mayo de 2008	Caída de la energía y paralización del sistema de bombeo del agua	Cambio de color, olor y sabor del agua (agua con color blanco). Mortalidad de peces	Rio Dendê	No se incluyen aspectos de contaminación del agua.
Noviembre de 2011	Rompimiento de ducto y fuga de pulpa de caolín	Cambio de la coloración del agua del Igarapé Maricá.	Igarapé Maricá	Constatada contaminación del agua y el suelo. Sanción para los responsables
Julio de 2012	Fuga de caolín del ducto de la empresa	Cambio de coloración del agua del Igarapé Maricá y Dendê	Acuí y Maricá	Constatada contaminación del agua y el suelo. Sanción para los responsables
Agosto de 2013	Sustitución de ducto y fuga de caolín.	Cambio de la coloración del agua del Igarapé Curuperé	Comunidades del Igarapé Curuperé	Constatada contaminación del agua y el suelo. Sanción para los responsables
Mayo de 2014	Vaciamiento de residuos de caolín por el filtro de la balsa	Cambio de la coloración del agua del Igarapé Curuperé	Comunidades del Igarapé Curuperé	Constatada contaminación del agua y el suelo. Sanción para los responsables
Octubre de 2016	Vaciamiento de residuos de caolín por el filtro de la balsa	Cambio de la coloración del agua en río Pará	Comunidades del Igarapé Curuperé y Vila do Conde	Constatada contaminación del agua y el suelo. Sanción para los responsables

**Fuente:** PARÁ. División Especializada en Medio Ambiente. Policía civil. Investigaciones policiales. Barcarena. Belém: DEMA, 2004 a 2016.

De acuerdo con la naturaleza del impacto, el derramamiento de caolín en los cuerpos hídricos de la región está directamente relacionado a la falta de mantenimiento de los aparatos y la capacidad de almacenamiento de los desechos. Se identificaron fallas en dos fases: en el transporte, a través del mineral y en la disposición de los residuos en las balsas. Un ducto de 2,5 km hace la comunicación entre la planta de la empresa y su puerto. Por él es transportado el caolín de los tanques que quedan en el área portuaria (Figura 4). Es importante resaltar que sólo el 23% de los eventos registrados ocurrieron en período lluvioso. Incluso en estos casos,



en los laudos, la explicación de los motivos se valió de argumentos técnicos, configurándolos como un impacto de origen antropogénico.

Los testimonios de los técnicos de la empresa identifican en las condiciones materiales de la producción relacionadas con los aparatos obsoletos e inapropiados, son las causas para el inicio del problema. También hay una aclaración de que los residuos, al final del proceso, siempre se lanzan en el igarapé Curuperé, después de que se filtren los elementos tóxicos. Esta explicación fue extraída del testimonio del técnico responsable por el mantenimiento de los aparatos:

Los residuos son acondicionados en dos balsas, siendo que la primera recibe el residuo bruto y después de la decantación el material es encaminado a la segunda balsa, que descarta el residuo en el igarapé Curuperé, siendo que antes de llegar a las balsas ese material es transportado por canales y desagua en una caja intermedia, inadecuada e insuficiente para la demanda de desechos, ocurriendo el transbordo para los igarapés. (Testimonio del técnico de la empresa, investigación policial n: 2004.000292-3.)

En el episodio ocurrido en junio de 2004, un fallo en el aparato de filtración, lanzó el rechazo bruto en el igarapé del Curuperé y río Dendê. La contaminación confirmada por los laudos periciales ha puesto en peligro el agua, la fauna y las comunidades. En este caso, se confirma un proceso de impacto ambiental causado por modificaciones del medio natural, es decir, en las funciones, en la estabilidad e integridad de los procesos ambientales (CABO et al 1997), con serias implicaciones sociales.

La identificación del impacto de la minería por las comunidades ribereñas ocurre en la percepción sobre la calidad de los recursos naturales de que se utiliza en el cotidiano, sea en el agua, el pescado o en la selva. La coloración blanca y pastosa (Figura 5) y el mal olor derivado de los productos químicos disueltos son indicadores de impacto ambiental por el caolín. La Figura 6 muestra los detalles de la fuga de caolín en octubre de 2016. Esta es la zona portuaria de IRCC. La playa y las aguas del río Pará, en Vila do Conde, fueron comprometidas.

Otros problemas se derivan de ese primero, como la reducción de peces y otras especies que viven en los ecosistemas de varzea y tierra firme. Las implicaciones sobre la salud también se han confirmado, especialmente relacionadas con el aparato respiratorio, alergias e irritación en la piel en los residentes que tienen contacto con el agua.

**Figura 4.** Camino que integra la planta industrial y el puerto. En el margen, la infraestructura por donde pasa el ducto. En detalle, la fuga de caolín.



**Fuente:** Informe de la investigación registrado por la Comisaría de Medio Ambiente del estado de Pará (DEMA), en 2012.

**Figura 5.** Comunidad de Maricá e igarapé del mismo nombre. Destacado para la coloración del agua después del derrame de caolín.



**Fuente:** Informe de la investigación registrado por la División en Medio Ambiente del estado de Pará (DEMA), en 2012.

**Figura 6.** Origen de la fuga de caolín en octubre de 2016, en el Río Pará.



**Fuente:** División Especializada en Medio Ambiente. Investigación nº 29, 2016.

Las comunidades afectadas son consideradas tradicionales, pues su desarrollo socioeconómico y cultural involucra prácticas históricamente presentes en la región. Son ribereños que practican el extractivismo de la pesca de forma artesanal y pequeños agricultores del entorno de ríos e igarapés. De acuerdo con el levantamiento de la Fiocruz (2014), se añade el área de conflictos ambientales derivados de la minería, la población urbana de Vila do Conde que es parte compuesta de migrantes de la zona rural y de otras regiones que allí se fijaron en busca de trabajo Después de la llegada de las industrias mineras.

De forma individual o haciéndose representar por asociaciones, esas comunidades hacen la denuncia a los órganos competentes, sobre los desastres ambientales. La relación entre las empresas y la comunidad, después del episodio, está relacionada con la prestación de asistencia para el consumo de agua potable, por lo que se envían camiones cisternas y botellas de agua, así que se notifica el episodio. Las comunidades aguardan la realización de acciones más efectivas que resuelvan los problemas que son recurrentes desde los años 2000.

La relación entre el tiempo de funcionamiento de la empresa y el número de accidentes registrados, llevó la constatación de que en el 45% de los 21 años de producción, fueron marcados por episodios de fuga o derramamiento de caolín en los cuerpos hídricos y suelos.

Por lo tanto, esto permite concluir que ese tipo de desastre ambiental es recurrente en el río Dendê e Igarapé del Curuperé y Maricá.

En cuanto a la intensidad del impacto socioambiental, no se presentó suficiente información en todas las investigaciones. Sin embargo, asociados a otras fuentes documentales presentaron que el volumen de rechazo lanzado varía entre 450 mil metros cúbicos en 2007 (Nascimento, 2010), a 0,5 metros cúbicos en 2016 (DOL, 2016). Así, conduciendo para confirmar que niveles más altos de sustancias ácidas alteraron el pH del agua, implicaron en la contaminación de pozos artesianos y mortalidad de peces, por lo que las familias son removidas a otras áreas.

Por último, la magnitud del impacto evalúa la extensión de las áreas afectadas, considera los elementos del medio biofísico y los sociales. Aunque los informes de investigaciones de la DEMA no proporcionaron información suficiente para comprender la dimensión del área y el número de familias afectadas, hay hechos de despoblación de las antiguas comunidades en función de la presión ejercida por las industrias sobre esos territorios, además de la imposibilidad de convivir continuamente con la contaminación de sus recursos.

Algunas de esas comunidades cuentan actualmente con números entre de 60 a 70 familias como es el caso de la comunidad de Maricá y Acuí. En la comunidad de Curuperé y São Manoel, hubo una continua disminución de esos pueblos ribereños, confirmados hoy en 4 a 8 familias, respectivamente. Todas estas presentaban cifras más elevadas. (AGUIAR et al 2017). La magnitud del problema corrobora para mapear las áreas de riesgo ambiental y el grado de vulnerabilidad de las comunidades. Por la reincidencia, se constata que las comunidades más vulnerables son aquellas que se encuentran en el entorno del río Dendê y del Igarapé del Curuperé, citados en el 75% de los informes.

## CONCLUSIÓN

La discusión sobre los impactos socioambientales de la minería en el estado de Pará es necesaria. Y urgente son las medidas que deben tomarse para la reducción de los mismos. Aunque se instala dentro de las especificidades legales, la actividad minera en gran cantidad viene provocando desastres ambientales y problemas sociales de diferentes tipos y grados. No menos impactantes son aquellos de pequeño porte, a menudo, invisibles a los órganos ambientales.

En este estudio se observaron los siguientes impactos socioambientales: el acelerado crecimiento de la población urbana a partir de la instalación de los emprendimientos industriales; la reducción continua de las comunidades ribereñas ubicadas en el entorno de las mineras; la ampliación de las áreas de riesgo ambiental en la misma proporción en que hubo la expansión de la actividad industrial en la región; constatación de situación de vulnerabilidad de las comunidades locales, confirmada por la sucesiva contaminación de los recursos hídricos y pérdida continua de su territorio, base para su desarrollo social, económico y cultural.

Los recurrentes episodios que envuelven las actividades industriales sobre los cuerpos hídricos y sus desdoblamientos sociales sitúan al municipio de Barcarena en estado de alerta. Expone la fragilidad de la gestión ambiental, especialmente hídrica, tanto en lo que compete a las empresas privadas, en cuanto a la responsabilidad de los organismos públicos de medio ambiente en las diferentes esferas de la gestión. Se resalta la importancia de la dimensión política en la jerarquía jurídica, con la judicialización de algunos eventos.

## REFERENCIAS

- 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> Acessado em 18 março de 2017.

BRASIL, **CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (CNRH)- RESOLUÇÃO N 29, DE 11 DE DEZEMBRO DE 2002** - Define diretrizes para a outorga de uso dos recursos hídricos para o aproveitamento dos recursos minerais.

BRASIL Departamento Nacional de Produção Mineral Economia Mineral do Brasil (DNPM). **Economia Mineral do Brasil**, Brasília-DF: DNPM, 2009. 764 p.

BRASIL, Presidência da República. Lei nº 12.608/2012. Institui a **Política Nacional de Proteção e Defesa Civil** – PNPDEC. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm). Acesso em 21.03.17.

CABO, Arturo Rua; RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; BRESCANSIN, Raquel Bovo; MARINHO, Vera Lúcia Freitas. **Laudos e Perícias em Depredações Ambientais**, In: **Laudos Periciais em Depredações Ambientais**. DI MAURO, Claudio Antonio (ORG). Laboratório de Planejamento Municipal-DRP ICE-Unesp- Rio Claro, 1997.

CARMO, Eunápio Dutra, CASTRO, Edna Maria Ramos, PATRICIO, Júlio César Santos, **Mineração, neo-extratativismo e conflitos em Barcarena, Novos Cadernos do NAEA**, v. 18, n. 3, p. 51-71, set-dez. 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**. Vol.1. Brasília: Ministério da Integração Nacional/ Departamento de Defesa Civil. 1999, 133 p.

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

COELHO, Maria Celia Nunes; MONTEIRO, Maurilio de Abreu; LOPES, Adaise; LIRA, Sérgio Bacury. **Regiões do entorno dos projetos de extração e transformação mineral na Amazônia Oriental. Novos Cadernos NAEA**. Belém: NAEA/UFGA, vol. 8, nº 2, jul-dez, 2005.

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

DIÁRIO ONLINE- **Barcarena: Vazamento de caulim atinge rios**. 19/10/2016. <http://www.diarioonline.com.br/noticias-interna.php?nldNoticia=384331>. Acessado em 30/06/2017.

EGLER, Claudio Antonio- Risco Ambiental como critério de gestão do território: uma aplicação à zona costeira brasileira. **Revista Território** 1 (1), 1996.

FERREIRA, Diego Luiz do Nascimento. **Conflito pelo uso da água na Amazônia Brasileira: uma análise envolvendo a atividade mineiro-metalúrgica e as comunidades ilha São João e Curuperé no município de Barcarena-Pa**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Belém, 2012.

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 Disponível em: <http://www.conflitoambiental.icict.fiocruz.br/index.php?pag=ficha&cod=72>.. Acessado em 17 de abril de 2017.

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**. vol.68 no.3 São Paulo July/Sept. 2016.

LOZANO, Fernando, Arturo Erazo- **Seleção de locais para barragens de rejeito usando o método de análise hierárquica** (Dissertação 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.

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>. Acessado em 17 de abril de 2017.

PARÁ. Divisão Especializada em Meio Ambiente. Polícia Civil. **Inquéritos policiais**. Barcarena. Belém: DEMA, 2003 a 2016.

PARÁ, FUNDAÇÃO DE AMPARO A ESTUDOS E PESQUISA (FAPESPA), **Barômetro da Sustentabilidade da Região de Integração do Baixo Tocantins**- 2016.

PARÁ, SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE (SEMAS). PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Barcarena**. Belém: SEMAS, 2017.

RIBEIRO, Fábio Campos Pamplona; Senna, Cristina Socorro. Fernandes.; TORGAN, Lezilda Carvalho.- Diatomáceas em sedimentos superficiais na planície de maré da praia de Itupanema, estado do Pará, Amazônia. **Revista Rodriguésia** 59 (2): 309-324. 2008.

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

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**, 63(2): 393-398, abr. jun. 2010

TOMINAGA, Lidia Keiko; SANTORO, Rosangela Amaral- **Desastres Naturais- Conhecer e Prevenir**, São Paulo, Instituto Geológico, 2009.

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](http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologyEnglish.pdf)>. Acesso em: 19 jan. 2017.