

**A DEGRADAÇÃO DOS CURSOS HÍDRICOS URBANOS, UMA ABORDAGEM
SOBRE GESTÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

**LA DEGRADACIÓN DE LOS CURSOS HÍDRICOS URBANOS, LA GESTIÓN Y LA
EDUCACIÓN AMBIENTAL**

**DEGRADATION OF URBAN WATER COURSES, MANAGEMENT AND
ENVIRONMENTAL EDUCATION**

Ana Lucia Soares MACHADO¹
Izabel C. B. B. ZANETI²
Maria Inês Gasparetto HIGUCHI³

RESUMO: A Amazônia Central é a mais densa região hidrográfica e suas inúmeras sub-bacias vem sofrendo crescente degradação. A ocupação antrópica emerge nesse cenário como um forte causa de impacto negativo. Para reverter essa realidade aponta-se a educação e a gestão socioambiental como elementos importantes. Nesse estudo apresentamos uma análise histórica da qualidade da água nos cursos hídricos na cidade de Manaus (AM). Além disso, foram realizadas entrevistas com gestores para verificar aspectos relativos à gestão e iniciativas de educação ambiental para lidar com a realidade em curso. Os resultados demonstraram um grave processo de degradação do igarapé mesmo que ainda se tenha presença de vida aquática. As tentativas de proteção ambiental e intervenção educativa esbarram em entendimentos distintos e desmobilizados, que pouco agregam à plenitude esperada para uma gestão sustentável dos cursos hídricos urbanos.

PALAVRAS-CHAVE: Igarapé. Gestão socioambiental. Proteção ambiental.

RESUMEN: La Amazonia Central es una densa región hidrográfica y sus varias sub-cuencas sufren creciente degradación. La ocupación antrópica, en ese escenario, representa un importante impacto ambiental. Se plantea la educación ambiental y la gestión socio ambiental como importantes elementos para revertir tal situación. Este estudio presenta un análisis histórico de la calidad del agua en uno de los arroyos de la ciudad de Manaus (BR). Además, se realizó una entrevista con gestores con el fin de conocer aspectos relativos a gestión e iniciativas en educación ambiental para hacer frente a la presente realidad. El resultado mostró un proceso de grave degradación del arroyo (Mindu), aunque tenga señales de vida acuática. Los intentos de protección ambiental e intervención educativa tropiezan en distintos entendimientos, que poco agregan a la plenitud esperada para la gestión sostenible de los cursos hídricos urbanos.

¹ Instituto Federal do Amazonas (IFAM-CMDI), Manaus – AM – Brasil. Eng. Control de Automatización. Doctora Desarrollo Sostenible. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5977-2377>. Correo: ana.machado@ifam.edu.br

² Universidade de Brasília (UnB-CDS), Brasília – DF – Brasil. Centro Des. Sostenible. Doctora Desarrollo Sostenible. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7484-1799>. Correo: Izabelzaneti.unb@gmail.com

³ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus – AM – Brasil. LAPSEA. Doctora en Antropología Social. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6525-4018>. Correo: higuchi.mig@gmail.com

PALABRAS CLAVE: *Arroyo. Gestión socio ambiental. Protección ambiental.*

ABSTRACT: *The Central Amazon is the densest watershed region and its numerous under watershed have been suffering growing degradation. The anthropic occupation emerges in this scenario as a strong cause of negative impact. To reverse this reality the education and socio-environmental management were pointed as important elements. In this study we present a historical analysis of the quality of water in the watercourses in the city of Manaus (AM). In addition, interviews with managers were conducted to verify aspects related to management and environmental education initiatives to deal with the ongoing reality. The results demonstrated a serious process of degradation of the water streams even though with a presence of aquatic life. Attempts at environmental protection and educational intervention run into distinct and demobilized understandings, which little accrete to the expected fullness of sustainable management of urban water courses.*

KEYWORDS: *Water stream. Socio-environmental management. Environment protection.*

Introducción

En el estado del Amazonas, se concentra la mayor reserva de agua dulce superficial del planeta en cantidad y flujo. Sin embargo, en Manaus, las aguas urbanas tienen en sus manos la dura tarea de revertir el estado de los *igarapés*⁴ que entrecortan la ciudad en una situación menos dramática, puesto que presentan altos niveles de degradación. Estos cursos hídricos, anteriormente objeto de orgullo de los Manauaras, hoy se han convertido en desagües abiertos.

El crecimiento insostenible del municipio de Manaus no difiere de la realidad de las demás metrópolis brasileñas, siguió un modelo de crecimiento y no de desarrollo. Las consecuencias del crecimiento han afectado a todos sin discriminación y fronteras. A pesar de todos sufrir las consecuencias, gran parte de la sociedad permanece omisa frente a esta situación de degradación hídrica. Si por un lado poco hacen para revertir tal escenario, por otro, poco buscan de modo efectivo, cobrar de las autoridades el compromiso de una gestión sostenible.

El objetivo de este trabajo fue mostrar el proceso de degradación de los *igarapés* a lo largo de los años y los conflictos vividos en la gestión socio ambiental y en los procesos educativos propuestos para convertir tal situación. Para ello, se tomó como estudio de caso el *igarapé* del Mindu como referencia de análisis, puesto que este es culturalmente una identidad de la ciudad. Es lo más grande *igarapé* que corta del este al oeste en un trayecto de 25km.

⁴ Palabra indígena, así definida por el Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa: “canal natural estrecho y navegable por pequeñas embarcaciones, que se forma entre dos islas fluviales o entre una isla fluvial y tierra firme”.

En este estudio de caso de carácter descriptivo exploratorio, han sido analizadas muestras del agua del *igarapé* para verificar su estado de polución ambiental para posicionar el estado actual con los datos históricos obtenidos a partir de la investigación documental. También han sido realizadas entrevistas semiestructuradas con los gestores municipales para verificar como se posicionan frente al proceso de gestión y educación ambiental.

La degradación del Mindu en el tiempo y en el espacio

La degradación del Igarapé del Mindu tiene estrechas ligaciones con el crecimiento de la ciudad, evidenciando la interrelación entre pasado y presente que pueden comprometer el futuro de estos cursos hídricos, o sea del antes bello y limpio, para el actual sucio y degradado. En el comienzo, Manaus era una pequeña villa que por el hecho de ser cercada por *igarapés*, tenía orgullo de esta situación geográfica. Con el tiempo, los *igarapés* centrales han sido degradados de tal modo que este escenario edil se convirtió en un escenario degradante. La historia nos puede ayudar a comprender.

Los igarapés de Manaus hasta la década de 1980

A partir de la instalación de la Zona Franca y la búsqueda por empleo y mejores condiciones de vida, la ciudad empezó a crecer en ritmo acelerado y desencadenó la práctica de ocupación irregular de tierras públicas y privadas. Hasta la década de 1970, las ocupaciones estaban concentradas en las zonas Sul, Centro Sul, Oeste y Centro Oeste. Con respecto a la urbanización y formación de la ciudad de Manaus, Oliveira (2001), Nogueira *et al.* (2007), entre otros, relatan la ocupación desordenada a las margens de los *igarapés* de la ciudad, como también presentan la influencia de la creación de la Zona Franca de Manaus (ZFM) en el agravamiento de este cuadro, principalmente debido al contingente humano venido desde el interior del estado y de otros estados brasileños y la falta de políticas públicas para el enfrentamiento de esta realidad.

Según el Informe Final del Fórum sobre las Ocupaciones Desordenadas en Manaus (2004), la década de 1980 fue considerada la ‘década de las invasiones’, pues las ocupaciones irregulares supieron a ocurrir, pero en dirección a las zonas este y norte de la ciudad. Estas ocupaciones seguían los cursos de los *igarapés*, convirtiéndolos y degradándolos. El agua que era limpia y cristalina pasó a ser contaminada de forma avasalladora. Esta realidad fue constatada por Fonseca, Salem y Guarim (1982) que analizaron la baja calidad de las aguas del

Rio Negro en la orilla de Manaus, desembocadura del igarapé en las áreas urbanas en Manaus, Bringel (1986) verificó esa polución en los demás igarapés.

Fonseca, Salem e Guarim (1982) e Bringel (1986) al analizar las condiciones de la calidad de las aguas, se valieron de puntos de colecta distintos, pero todos evidenciaron la realidad degradante de los *igarapés*. Los análisis demostraron que había cambios significativos en los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua, de tal forma que había evidencias de gran disminución de la fauna acuática en estos cursos hídricos. Eso no bastó como referencia, pues a medida que ocurría ocupación poblacional a las márgenes de los *igarapés*, más impactos eran adicionados en estos cursos hídricos atingiendo incluso grandes callas como el Rio Negro. Todos los *igarapés* que entrecortan la ciudad son lanzados en este río, el cual, por el volumen del agua acaba ejerciendo la función de auto depurador. A pesar de la grandiosidad del Rio Negro, que es fuente de captación de agua para el tratamiento y atención a la población de Manaus, en breve puede presentar problemas de polución que hasta poco tiempo se consideraban inalcanzable.

Conforme la percepción de los moradores que viven en las márgenes del *igarapé*, “*en este período el igarapé era limpio y sus aguas utilizada para limpiar los trastes, ropas y ocio*” y que “*los niños vivían en el igarapé y nadie se quedaba enfermo*”. Las informaciones de los moradores confieren con la investigación de Bringel, que no analizó las aguas cercanas a las nacientes, del curso superior, pues eran preservadas, teniendo como punto inicial el *igarapé* en la altura del barrio São José (Puente del Siete). Para los moradores el *igarapé*, era admirado y considerado importante, pero tiraban sus residuos directamente en él, por falta de los servicios públicos de colecta. La realidad de pocas condiciones económicas hacía que tales moradores utilizaran el *igarapé* como vía de desagüe, pues para ellos “no hay otra manera”. Este hábito puede ser una práctica cultural, en muchas situaciones no son reconocidas como insostenibles.

Trasformación continua de los *igarapés* – década de 1990

Manaus crecía de forma intensa y desordenada, los canales de muchos *igarapés* ya eran utilizados como desagües, pero fue en esta década que otro factor pasó a ser causador de alteraciones ambientales: la retirada de la cobertura vegetal de las márgenes del *igarapé*. Con ello vino la sedimentación. Aunque frente a esta realidad la ciudad de Manaus continuó a avanzar en las ocupaciones de las nacientes, provocando aumento de la deforestación, no solo en las márgenes de los *igarapés*, como también en todo el área urbana. Esta situación pasa a influenciar también en las alteraciones de la temperatura, en la unidad relativa del aire y en el

régimen pluviométrico de la ciudad Fearnside (1997). El rápido crecimiento también pasó a aumentar problemas sociales.

Nuevas ocupaciones irregulares en la Zona Este avanzaron, provocando más alteraciones que contribuyeron para una fuerte degradación en el igarapé del Mindu en el sentido medio curso y, posteriormente, el curso superior. En los estudios realizados por el laboratorio del Instituto Nacional de Investigación en la Amazonia (INPA), el estado de degradación de los *igarapés* en el área urbana era decepcionante (Tabla 1).

Tabla 1 - Análisis de la calidad del agua en el *igarapé* del Mindu (1998)

FEVEREIRO – 1998								
PARÂMETROS								
PONTOS DE COLETA	NH ₄ ⁺ mg/L	Fe/T mg/L	Fe/Sol mg/L	O ₂ mg/L	pH	°C	Turb.	C.E. (µS/cm)
Pq das Nascentes	0,1	0,500	0,100	5,80	5,00	29	48	30,0
Grande Circular	5,3	2,500	0,400	3,60	5,80	29	80	120,0
Colina do Aleixo	6,0	1,800	0,200	1,80	6,20	30	65	110,0
Conj. Petros	7,5	1,700	0,200	1,00	6,20	31	40	150,0
Pq do Mindu	6,0	2,000	0,250	4,00	6,20	29	55	140,0
Av. Paraiba	6,0	1,700	0,250	5,50	6,20	29	52	140,0

Fonte: Relatório Bacias Hidrográficas: Projeto Avaliação dos Recursos Hídricos da Região Metropolitana de Manaus, INPA (2001).

Tras 13 años del primer análisis, estudios realizados en 2001 mostraron que solo las nacientes permanecen preservadas, sin embargo las regiones ubicadas hasta dos kilómetros de la naciente principal ya tienen sus primeras alteraciones debido a la fijación de la población en estas áreas Cleto Filho (1998); Cleto Filho e Walker (2001). Los autores verificaron que en el período de 1995 fue observada la alteración de la micro fauna de invertebrados acuáticos, o sea, disminución de la biodiversidad de organismos típicos de ambientes acuáticos insectos de eutrofización y aumento de micrófitos y otros organismos adaptados y resistentes a estos ambientes.

Los igarapés en la metrópoli de Manus – década de 2000

Tras tres décadas de un proceso acelerado de expansión urbana, fue solo en 2001 que la Prefectura Municipal produjo un nuevo Plan Director Urbano Ambiental para Manaus (PDMM), reglamentado en 2002, sustituyendo lo que estaba en vigencia desde 1975. Con el PDMM quedó establecido las directrices concernientes a las cuestiones de los *igarapés* en áreas urbanizadas, el Art. 10 en el Inciso II, del PDMM: II – Programa de Protección y Valoración

de los Ambientes Naturales y de los Cursos de Agua, objetivando la protección de los ríos e *igarapés* y de sus márgenes y la concientización de la población para su conservación y fiscalización, Ley Municipal nº 671, de 04 de noviembre de 2002.

Sin embargo, el PDMM no cumplió sus propuestas y por ello pasa por proceso de revisión desde 2011. A pesar de las tímidas investidas, las cuestiones socio ambientales en el municipio todavía son tratadas con descaso por el poder público. La población ve en los noticiarios locales, los problemas recurrentes de las ocupaciones irregulares, de la deforestación, de las inundaciones y de la polución en los *igarapés*. Los más atingidos, sin embargo, son los moradores que viven en las márgenes *igarapés*. Ellos poco cambian sus hábitos, como esperan sin suceso acciones del poder público que pueda aliviar el convivio con las miserias, la pobreza y la polución.

La expansión urbana a partir de 2000 sigue en el sentido zona Este, en 2002 pasó de 60 para 110 nuevos barrios con poca estructura de servicios de desagüe. La ciudad de Manaus se ha convertido en ambiente insostenible a lo largo de los años. A pesar de esta realidad ser diseminada por gestores públicos y población, pocos cambios en la calidad hídrica del *igarapé* del Mindu.

Calidad hídrica del *igarapé* del Mindu: 1985 - 2007

Las aguas en la Región Hídrica Amazónica, acorde con la clasificación de Junk (1983), son ríos de aguas claras (Río Tapajós), límpidas, presentando características químicas entre las de aguas blancas (Río Solimões) y negras (Río Negro). El Río Negro, proviene del drenaje de los escudos de las Guayanas y Brasileño, el color negro es resultado de substancias fulvicas y húmicas desarrolladas, que tienen alta concentración de Na⁺ y K⁺. Estas características difieren de los cursos de agua en otras regiones de Brasil. Debido a estas especificidades, el patrón de calidad para las aguas de la bacía Amazónica difiere de los criterios establecidos por la Resolución del Consejo Nacional del Medio Ambiente CONAMA 357 (2005). Para ello, se ha adoptado la sugestión de Bringel (1986) cuanto al patrón de calidad de las aguas de los *igarapés* de Manaus, conforme Tabla 2.

Tabla 2 - Patrón de calidad de las aguas de los igarapés de la ciudad de Manaus.

Características físicas e químicas*	Máxima	Mínima	Média**
Ph	4,73	3,2	4,02
Condutividade Elétrica (C.E.) $\mu\text{S cm}^{-1}$	90,0	11,0	27,0
Oxigênio Dissolvido OD mg/L	6,0	2,0	3,0
NH ₄ mg/L	0,30	0,05	0,12

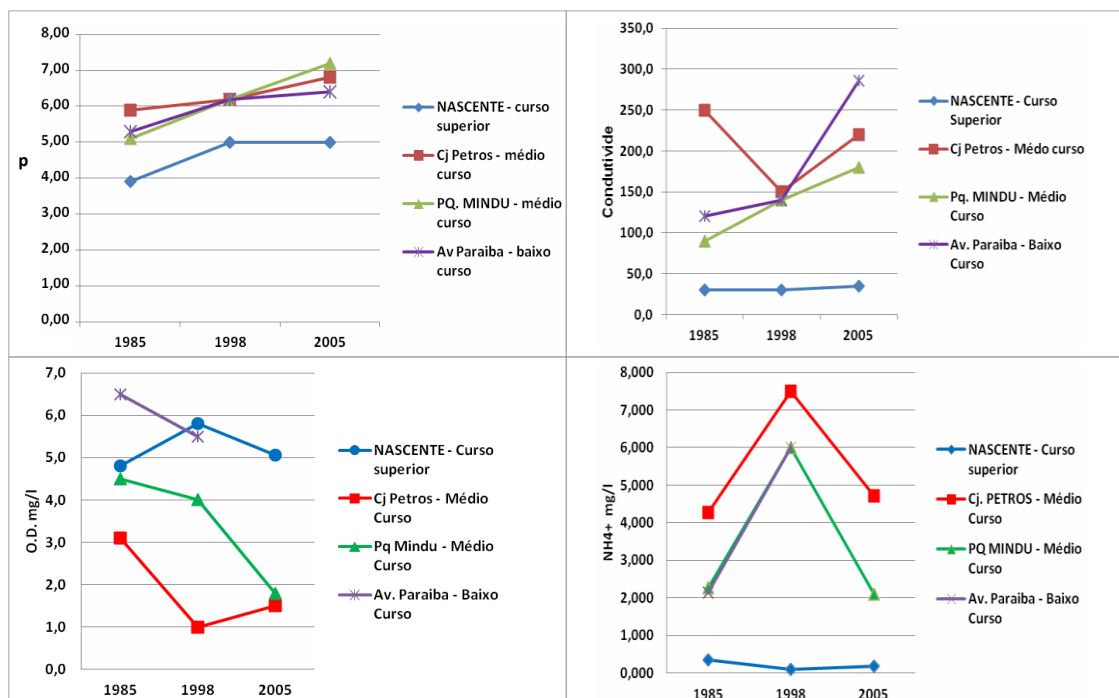
* Parâmetros utilizados para esta pesquisa.

** Parâmetros encontrados por Bringel em 1986 em áreas não alteradas.

Los parámetros físicos y químicos analizados desde el inicio del proceso de ocupación de las márgenes y adyacencias del Igarapé del Mindu hasta el período de 2007 viene validar las informaciones recolectadas en campo, cuanto al estado de degradación de este curso de agua. Los puntos analizados se refieren a tres regiones diferentes, o sea, nascente y (curso superior); barrio Petros (medio curso) y Pq del Mindu (bajo coste).

Los parámetros comparados a lo largo de los años fueron: Potencial de Hidrógeno – pH; Conductividad eléctrica; Oxígeno Disuelto e Ion amonio, conforme Figura 1:

Figura 1 - Serie Historica - Ph, Conductividad, O.D y NH₄⁺, I. Mindu



Fuente: Bringel (1986); Melo, Silva y Miranda (2005); Silva *et al.* (2007).

Conforme verificado en el gráfico, las nacientes, entre los años de 1985 y 1998, sufrieron alteraciones significativas y en los años siguientes se mantuvo el valor para el pH, que está dentro del patrón aceptable para aguas negras. Cuanto a los demás locales analizados, por

estar ubicados entre las áreas antropizadas, se observó la misma tendencia de aumento, alcanzando la alcalinidad, lo que demuestra alteraciones en su calidad cuanto al pH. Pinto *et al.* (2009), también señalan para la misma variación de pH, debido a las interferencias antrópicas; de esta forma se pudo constatar un comportamiento homogéneo por el Ph.

La conductividad Eléctrica (CE), a medida que resulta de la aplicación de una fuerza eléctrica, es dependiente de la concentración de iones (sales) disueltos, luego, la conductividad es baja. Este parámetro puede contribuir para el reconocimiento de posibles valores dentro de la media sugerida para los *igarapés* saludables en Manaus, con un leve aumento en el período de 2005, lo que puede indicar el principio de alteración de la calidad del agua en la naciente.

Para los datos de 1985, en relación al área del Conjunto Residencial Petros (barrio Coronado), han sido registradas discrepancias en el año 1998, ocurriendo una oscilación entre alta-baja-alta conductividad, según Miranda, Silva y Pinto (2000), puede ser un indicativo de entrada de contaminantes en las áreas urbanizadas que reciben desagües domésticos y residuos sólidos urbanos, o sea, la creciente conductividad indica el aumento de la antropización.

Ya el parámetro de Oxígeno, acorde con Miranda, Silva y Pinto (2000) este es un fuerte indicador de la condición de agua en el ambiente. Por lo tanto, cuanto mayor los valores de oxígeno disuelto (O_2), mejor la condición del agua. Conforme observado, la cantidad de O_2 en la naciente sufrió alteraciones entre aproximadamente 6mg/L a 4mg/L, o sea, el agua presenta buenas condiciones dentro del patrón para las aguas negras, aunque habiendo sufrido una leve disminución en 2005. Sin embargo, los demás puntos de análisis sufrieron nítida disminución. Puede ser sugerido que aunque en áreas protegidas por donde recurre el *igarapé*, las medidas de protección no fueran suficientes para disminuir el proceso de la degradación del mismo.

Los Compuestos de Nitrogenados (NH^+) ion amonio, representan un indicador eficiente, pues su producción es resultado de la degradación de materia orgánica. Miranda, Silva y Pinto (2000) afirmaron que, en ambientes naturales de los *igarapés*, estos niveles son bajos alrededor de 0,1mg. Como el nitrógeno es un nutriente que en elevadas concentraciones en lagos y represas, provoca la eutrofización, ocasiona la disminución del oxígeno disuelto en los cuerpos hídricos. El gráfico de NH^+ indica que los valores más bajos han sido encontrados en las nacientes, las cuales están dentro del patrón de calidad natural.

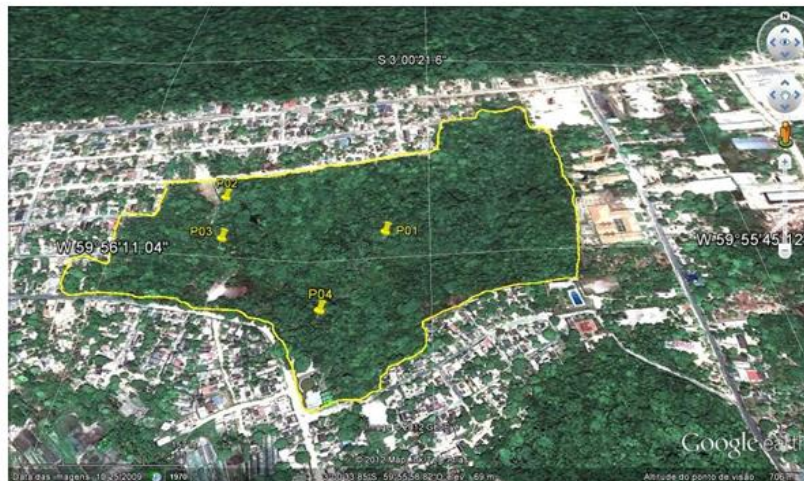
A partir de ambientes antropizados (medio y bajo curso), los valores, aumentaron de la década de 1985 a 1998 y disminuyeron entre 1998 a 2005, lo que podría justificar por la existencia del área del Corredor Ecológico Urbano de Manaus (CEUM) que, a pesar de haber sido creada solo en 2007, era un fragmento forestal preservado, libre de canalizaciones de

desagüe doméstico, que puede haber sido también la causa para disminución de NH_4^+ en el Parque del Mindu, ubicado en el medio curso.

Así, los niveles de ion amonio corresponden a valores muy arriba de los patrones presentados 3,7 mg/L (máximo establecido Resolución Conama n°. 357 (2005) y 0,30mg/L (máximo encontrado por Bringel (1986) de modo que la mayoría de los *igarapés* del área urbana de la ciudad de Manaus se encuentran con altas concentraciones del ion amonio.

En este estudio, se han hecho recolectas entre noviembre de 2011 a marzo de 2012 en cinco puntos: cuatro en las nacientes principales, inicio del Igarapé del Mindu, en el Parque Municipal de las Nacientes del Mindu y una en el medio curso – Corredor Ecológico Urbano del Mindu/Conjunto Petros (Figura 2). Se enfatizó los análisis en las nacientes, pues no hay datos publicados cuanto a la cantidad de estas aguas, a la excepción de una naciente analizada en 2000 (MIRANDA, SILVA y PINTO, 2000).

Figura 2 - Parque Naciente del Mindu, ubicación recolectas de amostras de água.



Fonte: Machado, A.L.S.,2012.

Los puntos elegidos dentro del Parque de las Nacientes del Mindu (P01 y 04) son nacientes de contribución a la formación del *igarapé*, y el punto (05) está en un área severamente atropizada, en el Conjunto Petros. Han sido realizados análisis físicos y químicos y, acorde con la Tabla 3, las nacientes sufrieron pequeñas alteraciones en su calidad, conforme parámetros analizados.

Tabla 3 – Análisis de la calidad del agua del Igarapé del Mindu (2012)

Locais De Coleta	pH	Turb. NTU	O.D. mg/L	Cond. Elétrica (µS/cm)	D.Q.O. mg/L	Fe T mg/L	Fe dis. mg/L
P01-Nascente	4,2	0,26	5,06	20,1	34,76	0,251	0,043
P02-Est_Trat.	6,7	26,52	6,21	108	18,63	0,153	0,130
P03- Nasc. Lag.	5,5	4,94	4,84	53,7	16,63	0,100	0,100
P04-Enc_Nasc	6,3	204,62	6,92	22,1	19,29	0,513	0,188
P05-Cj_Petros	6,6	23,40	3,60	281	22,62	1,036	0,131

Fonte: Machado, A.L.S., 2012.

Al comparar los valores encontrados para pH, se verificó que, dentro del parque de las nacientes, las únicas nacientes que presentaron pH en niveles aceptables para agua negra han sido la naciente P01 y la naciente P03 (laguna); esta puede estar con este valor más alto que 5 debido al represamiento del agua y a la deterioración de la materia orgánica (hojas en el fondo). Las demás sufrieron alteraciones; se observa que los mayores valores han sido para las aguas de la Estación de Tratamiento; las aguas de la confluencia y aquellas que recibían diversas cargas de efluentes domésticos (P02, P04 y P05).

Cuanto al parámetro oxígeno disuelto, se mantuvo en patrones normales, sin embargo, se pudo observar una relación entre el oxígeno disuelto y el valor del pH; ellos se equivalen, a la excepción del P05. Eso puede significar que el consumo de oxígeno aumentó en locales con mayor entrada de contaminadores, en recurrencia del nivel de materia orgánica que lleva a una consecuente queda en la cantidad de oxígeno disuelto disponible en el cuerpo del agua P05.

La Conductividad Eléctrica puede aumentar conforme la cantidad de iones disueltos; luego, es un indicador relevante con pequeñas alteraciones, o sea, cuanto menor la conductividad, mejor la condición del agua.

La Demanda Química de Oxígeno (DQO) representa la cantidad de oxígeno necesaria para oxidación de la materia orgánica. SILVA (1996), encontró en las agua de *igarapés* de la región, valores entre 20,8 a 67,0 mg/L. La concentración de DQO en estos puntos amostrados no presentó alteraciones significativas entre los mismos. El hierro, además de las fuentes naturales, llega a los cursos de agua por medio de desagüe doméstico y por medio de objetos descartados en los *igarapés* (carcasas de fogón, heladera). Los índices para el Hierro Total, en condiciones naturales, son cerca a 0,200 mg/L; lo que se puede observar es que el P04 y el P05 están totalmente alterados. Para el Hierro disuelto, los valores son inferiores a 0,100 mg/L.

El punto P01 y el P03 demuestran ser un ambiente natural y P02 y P05 representan ambientes bastante alterados y el P04 presentó ambiente alterado, debido a la entrada del agua P02 en esta naciente. Aunque en períodos y puntos de recolectas distintos, todavía es posible

relacionar la calidad del agua del primer análisis (1985) a la última (2012), conforme Tabla 10, en lo que sigue:

Tabela 4 - Análisis comparativa de la calidad del agua del I. Mindu (1985-2012).

PARÂMETROS						
Pontos de Coleta	O ₂ mg/L		pH		C.E. (µS/cm).	
	1985	2012	1985	2012	1985	2012
Curso Superior-Nascente	4,8	5,0	3,9	4,2	30	20
Médio Curso - Cj. Petros	3,1	3,6	5,9	6,6	250	281

Fonte: Bringel, 1986; Machado, A.L.S. 2012

Se verifico que en un período de 27 años de intervalo, la calidad del agua en la naciente sufrió pequeñas alteraciones, y permanece en estado natural. El punto P05, en el Conjunto Petros, medio curso, el nivel de alteraciones sigue levemente modificado, demostrando que están estabilizados los niveles de contaminadores.

La educación ambiental y la gestión de las aguas del Mindu

La deterioración del curso del *igarapé* y la de la calidad de las aguas del Mindu son objetos visibles de la degradación ambiental en Manaus. Tanto para la población cuanto para el poder público hay una implícita voluntad de verla reducida. Por ello no solo la forma de gestión como procesos educativos son centrales en esta discusión. Para abordar la EA y la Gestión de las aguas, han sido analizadas las leyes vigentes en relación al agua en los tres niveles de poder. Y todavía, se buscó identificar y verificar la PNEA, la concepción de EA entre los tomadores de decisión; los programas, proyectos y acciones de las escuelas y de las Unidades de Conservación de la Naturaleza (UC's) a lo largo del Igarapé del Mindu, así como los conflictos existentes en la gestión ambiental de esta área.

La concepción de EA entre los técnicos que ocupan cargos de responsabilidades en las instituciones direccionadas a las cuestiones ambientales y a la educación puede influenciar los tomadores de decisión en lo que respecta a las posiciones y deliberaciones a ser tomadas. Acorde con los resultados encontrados, se analizó la EA en las perspectivas: Conservacionista y a la Crítica Social, todavía en el aspecto de la segunda fue dado un destaque para la EA en el proceso de la Gestión Ambiental en el Municipio de Manaus (AM).

Teniendo como base las concepciones abordadas, debe haber una comprensión más compleja cuanto a la EA, como un proceso continuo dentro de los órganos gestores y sociedad

civil. Incluso porque aunque entre los entrevistados gran parte tenga como concepción el segundo abordaje, se observó en las entrevistas un hiato entre el discurso y la praxis, cuando se habla de una concepción crítica, emancipadora y transformadora, pero las acciones desarrolladas tienen un cuño direccionado a las acciones puntuales de uso de los recursos de la naturaleza.

De esta forma, internalizar la concepción de EA crítica, emancipadora y transformadora, pasa a contribuir más efectivamente en la construcción no solo de sujeto ecológico (CARVALHO I, 2008), pero del ciudadano socio ambiental (término propuesto por la primera autora, en tesis de doctorado, 2012).

Sin embargo, la gestión de las aguas, como parte de un modelo de poder público desagregado e inestable busca encontrar posibilidades de cambios en un proceso de educación ambiental. Para los gestores entrevistados, el escenario de degradación del *igarapé* pasa necesariamente por un cambio de comportamiento de la población. Es evidente que la Educación Ambiental es un proceso muy importante en la gestión ambiental sostenible, porque genera consciencia y participación y forma un ciudadano socio ambiental.

La investigación pudo verificar que el sistema de gestión ambiental en Manaus todavía no se consubstancia en una gestión sostenible. Ya hubo en gestiones anteriores mayores compromisos con respecto al medio ambiente, dado la creación y actividades de la Comisión Intersectorial de Educación Ambiental de la Prefectura de Manaus (CIEA – MANAUS) por el decreto 9.287, de 28 de septiembre de 2007, compuesta por 20 órganos municipales de la administración pública municipal directa e indirecta y presidida por la Secretaria Municipal del Gobierno.

La creación de la CIEA Manaus fue el resultado del I Fórum Municipal de Educación Ambiental de Manaus en 2007. Los objetivos de la comisión eran integrar las acciones de EA de las Secretarías y demás Órganos de la Administración Municipal, en los cambios de gestores, hay una discontinuidad en las acciones. O sea, la gestión se exime de su responsabilidad y compromiso en el cambio del escenario ambiental. Lo que se constató es que no hay inversiones en proyectos y acciones direccionados a la importancia del *igarapé* a aquel medio.

La gestión inapta se vale en la esperanza de otros procesos sean más bien sucedidos. Por suya, los procesos educativos están debido a la falta de investimento excepto el proyecto Minduzinho, del mismo período anterior, que se desarrollaba con recursos de la Caixa Econômica Federal de forma parcial. Poco se pudo esperar de cambios positivos en relación a la degradación del *igarapé*. De este modo, tenemos una dura realidad en frente, un importante recurso hídrico siendo gradualmente contaminado y sectores de gestión y educación

fragilizados. La inserción de la EA con base para la gestión sostenible se presenta bajo la forma de acciones puntuales y pragmáticas.

En todos estos aspectos, tanto la gestión cuanto la educación ambiental son desafiados a crear condiciones para participación política en diferentes segmentos sociales, tanto en la forma cuanto en la aplicación. Es imperativo que el poder público haga la articulación e integración para el fortalecimiento de la gestión sostenible a partir de la dimensión social y cultural en los sistemas educacionales en la Secretaría Municipal de Educación (SEMED) y Secretaría Estadual de Educación (SEDUC).

Muchas escuelas están alijadas del proceso transformador de la EA. De las 15 escuelas investigadas, en las proximidades (inferior a 300m del lecho) a lo largo del *igarapé*, se desarrollaban proyectos de la EA con continuidad y resultados, a la época de este estudio. Según relatos de los profesores, faltaba apoyo institucional para la efectividad de los proyectos a ser desarrollados. Poco movimiento para romper esta realidad era perceptible.

Se sabe que es imprescindible la toma de consciencia ambiental y que los programas de Educación Ambiental formal y no formal pueden contribuir mucho en la gestión ambiental. Para ello, es necesario que haya más articulación entre los poderes públicos y compromiso con incentivos concretos para la efectucción de una educación transformadora.

Consideraciones finales

El proceso de degradación de los *igarapés* de Manaus sigue una triste historia de malos tratos y abandono tanto por parte de la población cuanto del poder público. En este estudio se evidencia la degradación década a década de la calidad del agua y de los cursos hídricos urbanos, en particular del Igarapé del Mindu. A lo largo de los 40 años investigados, han ocurrido impactos socio ambientales, consecuencia de las acciones antrópicas que han generado un acelerado proceso de degradación en el Igarapé del Mindu. La fragilidad en la gestión ambiental de los cursos de agua, no solo para con el Igarapé del Mindu, que es otro indicador de esta degradación de los cursos hídricos urbanos.

El cuadro de degradación ha evolucionado en un proceso continuo con alteraciones generalizadas, tanto del lecho, cuanto de las márgenes. La protección y la conservación de la cobertura vegetal son un fuerte criterio para preservación de las nacientes tanto en cantidad como en calidad de agua. Se constató todavía, que las nacientes de contribución al Igarapé del Mindu, tienen una calidad semejante al estado natural. Pero frente a esta trayectoria insostenible, cabe cuestionarse: ¿hasta cuándo? Se hace importante, pues, un cambio en la

relación entre crecimiento de la ciudad y la sostenibilidad ambiental y social para mantenerlas protegidas.

La implementación de programas de EA que incluían los más variados extractos de la sociedad organizada (universidad, prefectura, asociaciones, movimientos sociales, organización no gubernamentales, horticultores, entre otros), promocionando la participación efectiva de la población en las políticas públicas direccionadas a la gestión ambiental sostenible es una demanda urgente. Para que este desafío se haga realidad, son necesarias medidas sociales estructurantes como la creación de condiciones que posibiliten la mejora de la calidad de vida de esta población que vive a las márgenes del *igarapé*. Además de eso, otras medidas más inmediatas son necesarias, como la inserción de la responsabilidad entre todos los segmentos de la sociedad.

REFERENCIAS

- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/Conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2018.
- BRINGEL, S. R. B. Estudo do Nível de Poluição nos Igarapés do Quarenta e do Parque Dez de Novembro. Manaus. **Relatório Técnico**. UTAM, 1986.
- CARVALHO I.; CARVALHO, I. C. M. C. **A Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 4. ed.- São Paulo: Cortez, 2008. 256 p.
- CLETO FILHO, S. E. N. **Efeitos da Ocupação Urbana sobre a Macrofauna de Invertebrados Aquáticos de um Igarapé (Mindu) da Cidade de Manaus/ AM – Amazônia Central**. 1998. Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais), Universidade Federal do Amazonas – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia UFAM/INPA. Manaus. 74p.
- CLETO FILHO S. E. N.; Walker, I. Efeitos da ocupação urbana sobre a macrofauna de invertebrados aquáticos de um igarapé da cidade de Manaus AM Amazônia Central. **Acta amazônica**, v. 31, n. 4, p. 69-89, 2001.
- FEARNSIDE, P. M. Protection of mahogany: A catalytic species in the destruction of rain forests in the American tropics. **Environmental Conservation**, v. 24, n. 4, p. 303-306, 1997.
- FONSECA, O. S. M.; SALEM, J. I.; GUARIM, V. L. Poluição e autopurificação do Rio Negro nas cercanias de Manaus. **Acta amazônica**, v. 12, n. 2, p. 271-278, 1982.

JUNK, W. J. As águas da Região Amazônica. *In*: SALATI, E.; JUNK, J. W.; SCHUBART, H. O. R.; OLIVEIRA, A. E. (eds.). **Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia**. Editora Brasiliense, SP, 1983. p. 14–44.

MACHADO, A. L. S. **Educação Ambiental para Gestão Sustentável da Água**: estudo de caso do Igarapé do Mindu – Manaus, AM. Tese (Doutorado em Educação), Centro de Desenvolvimento Sustentável, UnB, 2012.

MANAUS. **Lei Municipal nº 671, de 04 de novembro de 2002**, o Plano Diretor Urbano e Ambiental, estabelece diretrizes para o desenvolvimento da Cidade de Manaus e dá outras providências relativas ao planejamento e à gestão do território do Município.

MELO, E. G. F.; SILVA, M. S. R.; MIRANDA, S. A. F. Influência Antrópica sobre águas de igarapé na Cidade de Manaus - AM. **Caminhos de Geografia - revista on line**, v. 5, n. 16, p. 40-47, out., 2005. Disponível em: <http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.htm>. Acesso em: nov. 2017.

MIRANDA, S. A. F.; SILVA, M. S. R.; PINTO, A. G. N. Hidroquímica das Águas - Bacias Hidrográficas do Município de Manaus (AM). *In*: **Relatório Informativo - Projeto: Avaliação dos Recursos Hídricos da Região Metropolitana de Manaus**, período: 1997 - 2000. Manaus: INPA, 2000.

NOGUEIRA, A. C. F.; SANSON, F.; PESSOA, K. A Expansão Urbana e Demográfica da Cidade de Manaus e seus Impactos Ambientais. **Anais [...] do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil, INPE, p. 5427- 5434, abril-2007.

OLIVEIRA, J. A. Meio Século de Transformações e Permanências: a cidade no Brasil (1930 a 1980). *In*: SPOSITO, M. E. B. (org.). **Urbanização e Cidades: perspectivas geográficas**. Presidente Prudente: UNESP, 45 p. 2001.

PINTO, A. G. N. *et al.* Efeitos da contribuição antrópica sobre as águas do rio negro, na cidade de Manaus, estado do Amazonas. **Caminhos de Geografia**, v. 10, n. 29, p. 26-32, jun. 2009.

SILVA, M. S. *et al.* Hidroquímica e Metais na Água, Sedimento e Comunidades Biológicas em Bacias Urbanas no Município de Manaus (AM). **XVII Simpósio Brasileiro Recursos Hídricos**, 2007, São Paulo. Anais do XVII Simpósio. Disponível em: www.abrh.org.br/novo/XVII_simp_bras_rec_hidric_sao_paulo.php. Acesso em: 10 out. 2012.

Cómo citar este artículo:

MACHADO, Ana Lucia Soares; ZANETTI, Izabel C. B. B.; HIUGCHI, Maria Inês Gasparetto. A degradação dos cursos hídricos urbanos, uma abordagem sobre gestão e educação ambiental. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 14, n. 3, p. 1124-1138, jul./set., 2019. e-ISSN: 1982-5587. DOI: 10.21723/riaee.v14i3.11416

Fecha de Remisión: 21/05/2018

Revisiones requeridas: 20/08/2018

Aceptado en: 30/11/2018

Publicado en: 10/05/2019