

ÍNDICE DE INTEGRIDADE AMBIENTAL DO RIO CEREJA- BRAGANÇA- PA

Cláudio Padilha da Silva Filho¹ (padilha@ufpa.br), Zélia Maria Pimentel Nunes¹ (znunes@ufpa.br)
¹ Universidade Federal do Pará – Instituto de Estudos Costeiros

RESUMO

O crescimento dos centros urbanos tem sido um dos principais responsáveis pela pressão antrópica sobre os recursos hídricos. Esse estudo objetivou avaliar a integridade ambiental do rio Cereja na cidade de Bragança, Pará, impactado pela urbanização. Foram utilizados 5 pontos de amostragem distribuídos ao longo de 3,5 km do trecho urbano do rio Cereja, durante período seco. As métricas para obtenção do índice de integridade ambiental - lia foram realizadas através de medidas de parâmetros físicos nos pontos de amostragem, seguindo um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats. Na caracterização ambiental, o ponto de amostragem próximo às nascentes obteve o lia mediano, com melhor estado de conservação. O ponto 4 apresentou o pior em estado de conservação, sendo classificado como pobre. Esse ponto localiza-se próximo à foz e possui um elevado número de palafitas nas suas margens. Este estudo constatou que, apesar de uma pequena parcela da população bragantina residir às margens do rio Cereja, houve um aumento significativo na degradação ambiental, tendo como principais causas a urbanização desordenada, a remoção da mata ciliar, descartes de RSU e de esgoto doméstico. Todos esses impactos contribuem para a eutrofização desse rio. Os índices de integridade ambiental ressaltam a degradação a qual o rio Cereja está sujeito e a necessidade de recuperação de suas margens através de um programa de gestão ambiental e do planejamento urbano e saneamento de Bragança.

Palavras Chave: Rio urbano, impacto ambiental, conservação.

ENVIRONMENTAL INTEGRITY INDEX IN THE CEREJA RIVER - BRAGANÇA-PA

ABSTRACT

The growth of urban centers has been one of the main reasons for the anthropic pressure on the water resources. This study aimed to evaluate the environmental integrity of the Cereja River located in Bragança, Pará, affected by urbanization. Five sample points were distributed throughout 3.5 km of the urban stretch of the Cereja River, during dry period. The metrics to obtain the environmental integrity index – EII, were performed through measurements of physical parameters at sample points, following a fast assessment protocol of the habitat variety. In the environmental characterization, the sample point near the headwaters got the medium EII, with better state of conservation. In contrast, point 4, near the river's mouth, but with a high number of stilts, obtained the worst state of conservation, being classified as "poor". This study realized that, despite a small part of the population lives on the River's banks, there was a significant increase in environmental degradation, having as the main causes the disordered urbanization, the removal of riparian forest, USW discards and domestic sewage. Being those, the impacts which contributes for the River's damage. The environmental integrity indices highlight the degradation to which the Cereja River is subject and the need to recover its margins through an environmental management program, urban planning and sanitation in Bragança.

Keywords: Urban River, environmental impact, conservation.

1. INTRODUÇÃO

O homem sempre manteve diversas relações de interação com o ambiente à sua volta, modificando-o e transformando-o conforme suas necessidades (Carvalho *et al.*, 2014). A demanda de água pelas atividades urbanas, agrícolas e industriais promoveu o uso inadequado dos ambientes aquáticos e acelerou os processos de degradação desses ambientes (TUNDISI, 2005; ORGOSINHO *et al.*, 2004). O efeito das pressões antrópicas sobre o meio ambiente tem resultado no intenso processo de fragmentação das paisagens naturais por outras utilizações da terra (BEZERRA *et al.*, 2011). Essa interferência na paisagem permitiu a substituição da estrutura da paisagem, diminuiu a diversidade biológica, causou distúrbios no regime hidrológico de bacias hidrográficas, promoveu mudanças climáticas, possibilitou o isolamento de formações e populações de animais ou vegetais e resultou na degeneração da qualidade de vida das populações humanas (LEE & CHOE, 2011; MUCHAILH *et al.*, 2010; CALEGRI *et al.*, 2010).

Mello (2002) ressaltou que os cursos d'água são um atrativo à formação de aglomerações humanas. Essas aglomerações surgiram às margens dos rios, em virtude da necessidade de água para atividades biológicas e produtivas. O ciclo hidrológico promove a circulação da água através do ar, do solo, do subsolo e mantém o volume dos cursos d'água. Por isso, a ocupação urbana provocou transformações no meio natural, interferindo no ciclo hidrológico e, conseqüentemente, na disponibilidade de água. O fenômeno da ocupação urbana está intrinsecamente relacionado à remoção da cobertura vegetal original do solo que por sua vez, interfere nos demais elementos que estruturam o espaço natural.

A avaliação da integridade ambiental é uma ferramenta rápida utilizada no diagnóstico da situação dos cursos d'água e estabelecer estratégias de conservação visando manter o equilíbrio natural (CALLISTO *et al.*, 2001; VIEIRA e SHIBATTA, 2007; MUCHAILH *et al.*, 2010; BEZERRA *et al.*, 2011). As métricas ambientais mensuradas ao longo do rio Cereja, rio urbano impactado por diversas atividades antrópicas, foram utilizadas como instrumento para caracterização e quantificação da diversidade de habitats desse rio.

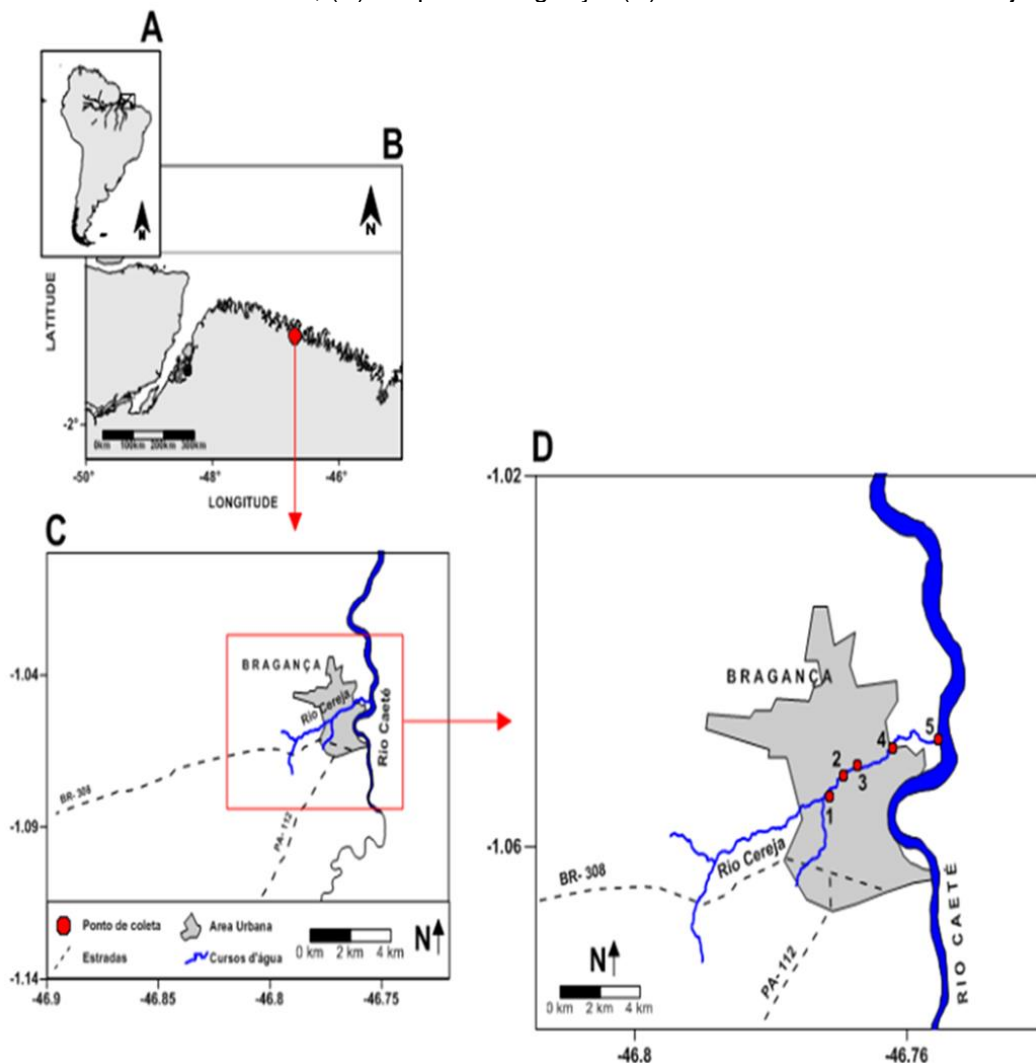
2. OBJETIVO

Avaliar a integridade ambiental do rio Cereja na cidade de Bragança, Pará, impactado pela urbanização.

3. METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado no rio Cereja que corta o centro da cidade de Bragança_PA. Esse município está localizado nas Reentrâncias Maranhenses e Paraenses, possui área de 2.090,234 km² e população de 122.881 habitantes (IBGE 2016). O clima é úmido e tropical, com o período chuvoso concentrado nos meses de janeiro a junho (OLIVEIRA e WOLLMANN, 2016). A sede do município possui 13 bairros, além de invasões expandidas na periferia da cidade em paralelo a um processo crescente de degradação ambiental. A hidrografia desta cidade é intensamente recortada por igarapés e apresenta dois rios principais, o rio Caeté que deságua no oceano Atlântico e o rio Cereja, afluente do Caeté. O rio Cereja possui 5 km de comprimento, profundidade média de 1,40 m e próximo à foz atinge 6,0 m de largura (SANTOS *et al.*, 2013). Esse rio possui duas nascentes localizadas na entrada da cidade e atravessa sete bairros. As margens foram ocupadas por construções irregulares em quase toda sua extensão, devido ao crescimento urbano desordenado no município (SANTOS 2014; GORAYEB *et al.*, 2011). Ao longo do rio Cereja, no perímetro da área de estudo (área urbana), há 86 construções, entre esses dois conjuntos residenciais com 8 moradias e cinco casas comerciais, 12 pontes de concreto armado e 2 de madeira além de palafitas nas áreas mais carentes. A maioria dessas edificações foi construída em madeira e ou alvenaria, porém, durante o período chuvoso estão sujeitas as inundações (Figura 1).

Figura 1 - Localização da área de estudo. (A): Brasil; (B): Estado do Pará destacando as Reentrâncias Maranhenses e Paraenses; (C): Mapa de Bragança; (D): Pontos de coleta no rio Cereja em Bragança-PA.



A coleta de dados foi realizada no período seco (setembro e dezembro/2014) às margens do rio Cereja em cinco pontos distintos, numa extensão de 3,5 km. Utilizou-se fita métrica de 5m, recipiente plástico para coleta de lama e substratos e, câmera fotográfica. Os pontos de amostragem 1, 2, 3 e 4 localizam-se em pontes e foram selecionados por apresentarem maior incidência de degradação ambiental e acúmulo de resíduos sólidos urbanos. O ponto 5 localiza-se às proximidades da foz do rio Cereja.

As métricas para obtenção do índice de integridade ambiental (Iia) foram realizadas através de medidas de parâmetros físicos em cada um dos cinco pontos de coleta, seguindo um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats, adaptado de Callisto *et al.* (2001). Esse protocolo consiste de uma pontuação (escala de 0 a 3) para cada parâmetro de habitat, divididos em sete categorias. Porém, o item 6 foi subdividido em margem direita e esquerda. Quanto maior a pontuação, melhor é a qualidade do ambiente aquático (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização de métricas ambientais nas áreas de coleta do rio Cereja, Bragança-PA (adaptado de Callisto *et al.* (2001)).

Parâmetro de Hábítat	Ótimo (3 Pontos)	Bom (2 pontos)	Mediano (1 ponto)	Pobre (0 ponto)
1 – Frequência de remansos ou curvas	Relativamente frequente – Distância dividida pela largura do rio entre 5 e 7.	Não frequente entre 7 e 15	Ocasionais entre 15 e 25	Lamina d'água lisa > 25
2 – Tipos de Substrato	Seixo abundante	Seixo abundante; cascalho comum.	Fundo formado por cascalho	Fundo Pedregoso
3– Deposições de lama (0-100%)	0 - 25%	25 - 50%	50 - 75%	75 - 100%
4- Alterações no canal do rio	Canalização/drenagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	Canalização presente; construção de pontes.	Modificação nas duas margens do rio 10 a 80 % modificado	Margens cimentadas; > 80% modificado
5 - Coberturas vegetais margens (0 a 100 %)	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, sem desmatamento e plantas altura normal.	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa, desflorestamento e maioria da vegetação altura normal.	Entre 50 e 70% c/ vegetação, ripária nativa, desmatamento, solo exposto, menos da metade da vegetação altura normal.	Menos de 50% c/ vegetação ripária nativa, desflorestamento muito acentuado.
6 Extensão da vegetação ripária (cada margem)				
Margem Direita	Largura vegetação > 18m – Sem influência de atividades antrópicas	Largura vegetação entre 12 e 18m, mínima influencia antrópica.	Largura vegetação entre 6 e 12m, influencia antrópica intensa.	Largura vegetação < 6m; vegetação restrita ou ausente devido atividade antrópica.
Margem Esquerda	Largura vegetação > 18m – Sem influência de atividades antrópicas	Largura vegetação entre 12 e 18m, mínima influencia antrópica.	Largura vegetação entre 6 e 12m, influencia antrópica intensa.	Largura vegetação < 6m; vegetação restrita ou ausente devido atividade antrópica.
7-Sombreamento do canal	75 - 100%	50 - 70%	25 - 50%	0 - 25%

Tipos de Substrato: 1. Lamoso (sedimento fino); 2. Arenoso; 3. Pedregoso; 4. Rochoso; 5. Cascalho.

Nº de Micro Hábítat: 1. Troncos; 2. Bancos de macrófitas; 3. Vegetação aquática (capins); 4. Rochas; 5. Outros.

Alteração no canal do rio: Ausência (0); Presença (1).

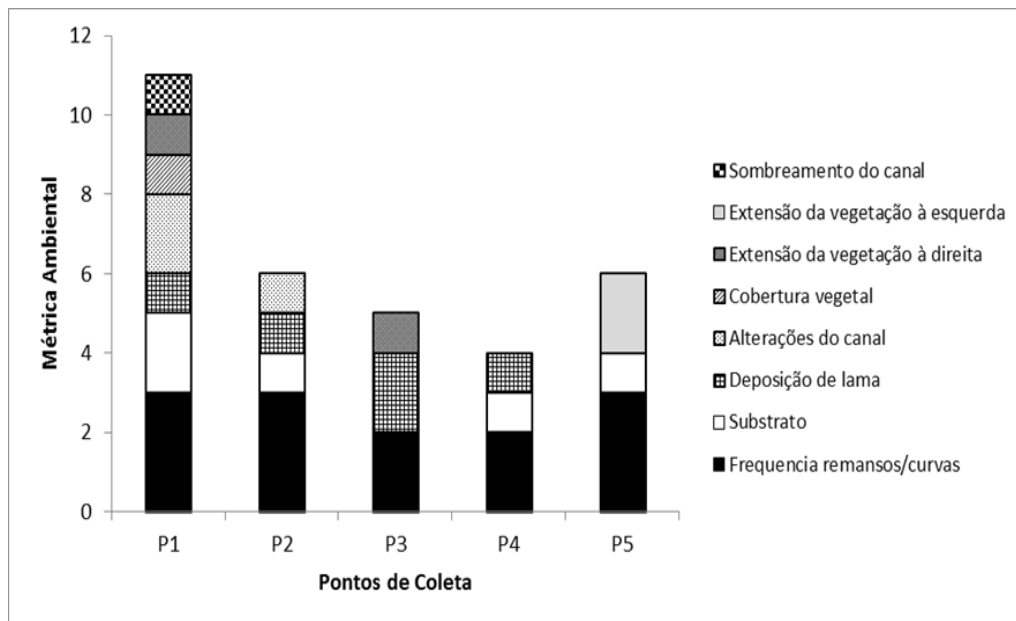
Distúrbios antropogênicos: 1. Garrafas PET; 2 Esgoto domiciliar; 3. Sacos plásticos; 4 Desmatamento; 5. Habitações .

O índice integridade ambiental - lia pode variar de zero ponto (pobre) com valores intermediários de 8 pontos (mediano) 16 pontos (bom) e até 24 pontos (ótimo). O estado de conservação de cada ponto de coleta foi descrito na íntegra. O registro fotográfico foi utilizado na caracterização de cada ponto de coleta e foi elaborado um gráfico de caracterização métrica ambiental dos pontos analisados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O índice de integridade ambiental ao longo do rio Cereja variou de mediano, próximo às nascentes (ponto 1), até pobre no bairro da Aldeia (ponto 4), próximo à foz (Figura 2).

Figura 2 – Indicadores de integridade ambiental ao longo do rio Cereja, considerando o perfil longitudinal (P1 a P5) da nascente à foz.



A área próxima às nascentes do rio Cereja (ponto 1) apresentou profundidade média de 30 cm, em direção à nascente e de 50 cm em direção à foz; com frequência de remansos e curvas acentuadas num raio de 20 metros de comprimento. O substrato foi composto por material arenoso (areia grossa) e de cascalho comum, com pequenas deposições de lama, além de material em decomposição formando uma camada espessa. Alguns tipos de micro-habitat como macrófitas flutuantes (alface d'água, aguapé), raízes e folhas de palmeiras foram registrados neste ponto. O canal do rio sofreu modificações, com presença de canalizações e de construção de pontes. A vegetação ripária permaneceu conservada apenas em direção à nascente e não ultrapassou 6 metros de largura. Do lado esquerdo, não havia mata ciliar devido à atividade antrópica. Em direção à foz, não se registrou a presença de árvores de grandes e médios portes, enquanto em direção à nascente houve pouca ou quase não havia árvores nas margens ao longo de 50 metros. A vegetação existente não formou um sombreamento superior a 25% no canal ou não havia vegetação (Figura 3).

Figura 3 – Caracterização ambiental do rio Cereja próximo às nascentes (ponto 1). (a) Presença de vegetação de médio porte em direção à nascente (b) Desmatamento e construção de ponte em direção à foz.



O ponto 2 apresentou profundidade média de 40 cm no período seco, com remansos e curvas considerados. O substrato era arenoso, com seixos. A deposição de lama foi acentuada, entre 50 a 75% em ambas as margens, com uma quantidade média de material em decomposição. O canal sofreu modificações nas duas margens, com presença de canalizações e construção de ponte. O micro-habitat foi composto por raízes de palmeiras e gramíneas (angiospermas-Liliopsida). A cobertura vegetal das margens foi inferior a 50% da vegetação ripária nativa, com presença de gramíneas e desmatamento acentuado. A extensão da vegetação em ambas as margens foi inferior a 6 metros de largura. O canal, neste ponto, não possuiu sombreamento e foi bastante afetado por atividades antrópicas (Figura 4).

Figura 4 – Caracterização ambiental do rio Cereja no ponto 2. (a) Gramíneas e macrófitas aquáticas em direção à foz; (b) Vegetação ripária em direção a nascente e construção irregular.



O ponto 3 apresentou profundidade entre 30 e 50 cm, no período seco. Os remansos ou curvas foram ocasionais. O substrato era constituído de material pedregoso, com certa quantidade de areia, devido ao assoreamento da área. A deposição de lama foi de 25 a 50%, mais acentuada à nascente. Esse local sofreu grande alteração no canal do rio, parte de suas margens foram pavimentadas, com mais de 80% de modificações ocasionadas por inúmeras construções comerciais, tubulações e construção de ponte. A cobertura da vegetação ripária nativa nas margens foi inferior a 50%, com extensão inferior a seis metros de largura ou ausente. Apresentou



desmatamento acentuado. Não havia sombreamento em direção à nascente, com 0 a 50% de vegetação. No lado inferior, em direção foz, foi perceptível a presença de vegetação de pequeno e médio porte entre 25 a 50% do total (Figura 5).

Figura 5. Caracterização ambiental do rio Cereja no ponto de coleta 3. (a) Vegetação ripária nas margens em direção à foz; (b) Gramíneas e macrófitas aquáticas no leito do rio e construções em direção à nascente.



No ponto 4, a profundidade média foi de 30 cm, no período seco, com remansos ou curvas ocasionais. O substrato foi composto de cascalho e lama escura, proveniente do assoreamento da área e despejos de esgotos, com grande atividade antrópica. A deposição de lama ficou entre 75 e 100%, considerado pobre de ambos os lados. Este ponto sofreu alteração no canal do rio que foi cortado por uma ponte de madeira. As margens foram praticamente tomadas por construções irregulares, como palafitas, com mais de 80% de modificação. A cobertura vegetal das margens foi inferior a 50% de vegetação ripária nativa. A extensão da vegetação ripária nas margens apresentou largura inferior a cinco metros. A vegetação foi constituída basicamente de aguapés (*Eichornia crasipes*) e gramíneas. O processo de desmatamento foi acentuado. O canal não apresentou sombreamento. O rio fez uma curva de 90° à esquerda e passou sob as moradias (palafitas), seguindo em direção à foz (Figura 6).

Figura 6. Caracterização ambiental no rio Cereja, no ponto 4. (a) Gramíneas em direção à nascente. (b) Construções irregulares às margens e no leito do rio.



O ponto 5, próximo à foz, sofreu influencia das marés. A profundidade variou entre 1,5 a 2 metros, na vazante e de 2 a 3 metros, na enchente. Apresentou remansos e curvas acentuados. O substrato foi bastante lamoso com deposição de lama acentuado entre 75 a 100% de ambas as margens e com quantidade média de material em decomposição. O canal sofreu grande modificação na margem direita com mais de 80% modificado, com presença de construções residenciais, palafitas e estaleiro. A cobertura vegetal da margem esquerda estava com 70 a 90% de vegetação nativa conservada, sendo predominante de mangues (*Avicennia germinans* (L.) L. –



Acanthaceae) e aninga (*Montrichardia linifera* (Arruda) SCHOTT - Araceae). Na margem direita, não havia vegetação ripária nativa e registrou-se a presença de resíduos sólidos urbanos e desmatamento acentuado. A extensão da vegetação foi inferior a seis metros, muito exposta ou ausente. Não apresentou sombreamento no canal, além de ser afetado pelo tráfego de embarcações (Figura 7).

Figura 7. Caracterização ambiental da foz do rio Cereja, no Portinho, ponto 5. (a) Vegetação de médio porte à margem esquerda. (b) Margem direita afetada pelo desmatamento.



O rio Cereja tem em suas margens uma ocupação que foi forjada pela ausência de planejamento urbano e não conservou a mata ciliar. A determinação dos índices de integridade ambiental desse rio ressaltou os impactos e as alterações decorrentes desta ocupação desordenada, sendo o seu entorno e o canal considerado uma área de risco à população. Um dos setores que sofreu diretamente os impactos ambientais foi o ponto 5 (Portinho), que além de reter os resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados por parte dos moradores locais e de embarcações, também acumulou os RSU descartados ao longo do rio Cereja. Esses resíduos se acumularam neste setor devido ao represamento do Cereja pelo rio Caeté, durante as marés de enchente.

No ponto 4, o mais deteriorado, observou-se uma invasão de moradias de madeira (palafitas) sobre o leito e nas margens do rio, alterando a paisagem natural. Nesse trecho, há muitas famílias em situação de vulnerabilidade extrema, convivendo em moradias e vias de deslocamento com estruturas precárias, sem saneamento básico. Essa situação insalubre aos moradores contribuiu para degradação ambiental da área, visto que todo resíduo sólido e água servida foram lançados diretamente no rio (CPRM, 2015). As margens do rio Cereja são consideradas área de preservação permanente - APP (BRASIL, 2012). Portanto, cabe ao poder municipal fiscalizar e elaborar o planejamento urbano de Bragança a fim de evitar o desmatamento e a ocupação destas margens.

O relatório de Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2015) alertou que no período chuvoso, a elevação natural do nível d'água no rio Cereja pode atingir 1,5 m acima do leito normal. Essa situação frequentemente provocou alagamentos e proliferação de doenças de veiculação hídrica. Assim, o trecho estudado, entre os pontos 1 e 5, faz parte da área de alto risco de enchentes, com potencialidade de erosão, na qual os moradores deveriam ter sido remanejados.

Este estudo constatou que, apesar de uma pequena parcela da população bragantina residir às margens do rio Cereja, houve um aumento significativo da degradação ambiental, tendo como principais causas visíveis à urbanização desordenada, a remoção da mata ciliar, descartes de RSU e de esgoto doméstico. Todos esses impactos contribuem para a eutrofização desse rio.

7. CONCLUSÃO

Os índices de integridade ambiental ressaltam a degradação a qual o rio Cereja está sujeito e a necessidade de recuperação de suas margens através de um programa de gestão ambiental e do planejamento urbano e saneamento de Bragança.

8. REFERÊNCIAS

BEZERRA, C.G.; SANTOS, A.R.; PIROVANI, D.B.; PIMENTEL, L.B.; EUGENIO, F.C. Estudo da fragmentação florestal e ecologia da paisagem na sub-bacia hidrográfica do córrego Horizonte, Alegre, ES. *Espaço & Geografia*, 14 (2) : 257-277, 2011.

BRASIL - Brasil. Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; revoga as Leis no 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm. Acesso em: 06 abril 2017.

CALEGRI, L.; MARTINS, S.V.; GLERIANI, J.M.; SILVA, E.; BUSATO, L.C. Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. *Revista Árvore*, 34 (4): 871-880, 2010.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados bentônicos com ferramenta para avaliar a saúde de riachos. *Revista brasileira de recursos hídricos*, 6 (1): 71-82, 2001.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução do CONAMA N.357: 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. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, Publicação DOU nº 53, p.58-63, 2005.

CORGOSINHO, P.H.C.; CALLIXTO, L.S.F. FERNANDES, P.L. GAGLIARDI, V.L.P. BALSAMÃO, V.L.P. Diversidade de habitats e padrões de diversidade e abundância dos bentos ao longo de um afluente do reservatório de Três Marias, MG. *Arq. Inst. Biol.*, 71: 227-232, 2004.

COSTA, P.P.R. Ocupação desordenada as margens do rio Cereja, Bragança-Pará: realidades e desafios socioambientais. VII CONNEPI- Palmas, TO, 2012.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa - Rio Cereja, Bragança-PA, p.26. 2015.

GORAYEB, A.; LOMBARDO, M.A.; PEREIRA, L.C.C. Natural conditions and environmental impacts in a coastal hydrographic basin in the brazilian Amazon. *Journal of coastal research*, 1 : 1340-1344, 2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Cidades/ população, 2015 e 2016. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2016/>

LEE, D.; CHOE, H. Estimating the impacts of urban expansion on landscape ecology: forestland perspective in the greater Seoul metropolitan area. *Journal of urban planning and development*, 137 : 425-437, 2011.

MELLO, F.A.O. Análise do processo de formação da paisagem urbana no município de Viçosa, Minas Gerais. 122p, 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa.

MUCHAILH, M.C.; RODERJAN, C.V.; CAMPOS, J.B.; MACHADO, A.L.T.; CURCIO, G.R. Metodologia de planejamento de paisagens fragmentadas visando a formação de corredores ecológicos. *Floresta*, 40 (1) : 147-162, 2010.

OLIVEIRA, T.C.; WOLLMANN, A.C. Eventos de precipitação extrema e impacto meteórico na bacia hidrográfica do igarapé Cereja, área urbana de Bragança-PA, durante o inverno amazônico de 2014. *Revista do departamento de geografia*, 51-69, 2016.

SANTOS, M.R.S.; MOREIRA, A.M.; SANTOS, M.N.S. Área de ocupação do cereja em Bragança – Pará: uma análise socioambiental. IV ConGeA – Salvador, BA, 2013 p.3.

TUNDISI, J.G. Água no século XXI: enfrentando a escassez. São Carlos : RiMa, IIE, 2 ed. 2005. 248p.

VIEIRA, D.B.; SHIBATTA, O.A. Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, Londrina, Paraná, Brasil. *Biota neotropica*, 7 (1) : 56-65, 2007.