

## **INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DE AFLUENTES DA BACIA DO RIO ITAPECURU DO MUNICÍPIO DE CAXIAS, MARANHÃO**

MIKHAEL FERREIRA DA SILVA SANTOS<sup>1\*</sup>, PATRÍCIA DA SILVA LIMA<sup>2</sup>,  
WANDERTON DE SOUSA SANTOS<sup>3</sup>, LUCIANA BATISTA LIMA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico de Engenharia Civil, FACEMA, Caxias-MA. Fone: (99) 98121-3658, mikhaelmk@hotmail.com

<sup>2</sup> Acadêmica de Engenharia Civil, FACEMA, Caxias-MA. Fone: (99) 98234-6601, patriciasoares76@hotmail.com

<sup>3</sup> Acadêmico de Engenharia Civil, FACEMA, Caxias-MA. Fone: (83) 98234-6834, wanderthon\_sousa@hotmail.com

<sup>4</sup> Professora Mestre, FACEMA, Caxias-MA. Fone: (99) 98150-5574, luciana0308@gmail.com

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC' 2015  
15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo o levantamento de indicadores de sustentabilidade para dois dos principais afluentes do Rio Itapecuru, sendo o Riacho Itapecuruzinho e o Riacho São José, situados no município de Caxias, Maranhão. Os métodos para obtenção dos objetivos foram ancorados em revisão de literatura especializada, pesquisa documental e exploratória e pesquisa em campo. Os indicadores de sustentabilidade foram obtidos através da análise dos principais problemas ambientais dos respectivos afluentes e pelo cruzamento dos indicadores propostos encontrados na pesquisa documental e exploratória e revisão de literatura. Os resultados mostram que os indicadores revelam a notada ausência de consciência ambiental por parte da população e de fiscalização efetiva por parte dos órgãos de controle envolvidos com a temática.

**PALAVRAS-CHAVE:** gestão hidroambiental, indicadores de sustentabilidade, sustentabilidade.

## **INDICATORS TRIBUTARIES SUSTAINABILITY OF ITAPECURU RIVER BASIN OF CAXIAS COUNTY, MARANHÃO**

**ABSTRACT:** This study aimed to raising sustainability indicators for two of the main tributaries of the Rio Itapecuru, and the Itapecuruzinho Creek and the Creek St. Joseph, located in the city of Caxias, Maranhão. Methods for achieving the objectives were anchored in specialized literature review, documentary and exploratory research and research in the field. Sustainability indicators were obtained through the analysis of the main environmental problems of its tributaries and the intersection of the proposed indicators found in the documentary and exploratory research and literature review. The results show that the indicators show a noticeable lack of environmental awareness among the population and effective supervision by the regulatory agencies involved with the theme..

**KEYWORDS:** hydro-environmental management, sustainability indicators, sustainability.

## **INTRODUÇÃO**

No Brasil, a gestão de recursos hídricos tem merecido ampla discussão em razão da degradação qualitativa e quantitativa dos mesmos. Atualmente, a preocupação da sociedade está relacionada ao controle de rejeitos de todas as classes que tem sido lançado in natura nos cursos de água (Correia & Teixeira, 2012).

As bacias hidrográficas do Maranhão apresentam grandes importâncias hidrológicas, ecológicas, econômicas e sociais. O rio Itapecuru, conjunto com seus afluentes, é um dos principais rios maranhenses. Encontra-se bastante assoreado e com as coberturas vegetais ribeirinhas sensivelmente danificadas na quase totalidade do seu percurso. Este estado de degradação fomenta um alargamento da sua calha e uma consequente redução do seu volume de água, sobretudo nos períodos fora da quadra chuvosa.

A área de estudo compreende dois dos principais afluentes do Rio Itapecuru, localizado no município de Caxias-MA, o Itapecuruzinho e o Riacho São José. Os indicadores de sustentabilidade, defendidos na agenda 21, no capítulo 40, são utilizados como ferramenta padrão em diversos estudos

nacionais e internacionais, facilitando a compreensão das informações dos fenômenos complexos, e atua como base para a análise do desenvolvimento que abrange diversas dimensões (Carvalho et al., 2010). Segundo Maranhão (2007), os indicadores são utilizados para designar o nível de progresso ou desenvolvimento de um país em relação aos objetivos econômicos, ambientais ou sociais. Ou melhor, o desenvolvimento de indicadores busca mensurar como e quanto a gestão dos recursos hídricos está caminhando sob a ótica da sustentabilidade.

O uso de indicadores de sustentabilidade na gestão de recursos hídricos visa a priorização da proteção e investimento na qualidade ambiental dos recursos hídricos (Vasconcelos & Sillans, 2012). Assim sendo, este trabalho tem por objetivo apresentar os principais indicadores de sustentabilidade para os afluentes Itapecuruzinho e o Riacho São José, como ferramenta para subsidiar a gestão dos recursos hídrico, em seu perímetro urbano do município de Caxias, estado do Maranhão, baseado em literatura especializada e em pesquisa em campo.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está situada no município de Caxias, estado do Maranhão, sendo o município localizado a uma latitude 4°51'32''sul e uma longitude 43°21'22'' oeste (IBGE, 2010). As literaturas nacional e internacional apresentam diversas experiências em que os indicadores são propostos ou utilizados como ferramenta no monitoramento da gestão e das condições dos recursos naturais, enfatizando os recursos hídricos. Assim, os métodos para o alcance dos objetivos desta pesquisa foram ancorados em revisão de literatura, pesquisa documental e exploratória, com o uso de análise estatística descritiva e também em pesquisa em campo, especificamente em dois afluentes do Rio Itapecuru, o Itapecuruzinho e o Riacho São José. Foram selecionados indicadores hidroambientais sugeridos pela literatura e que possam ser identificados em campo nas particularidades dos afluentes.

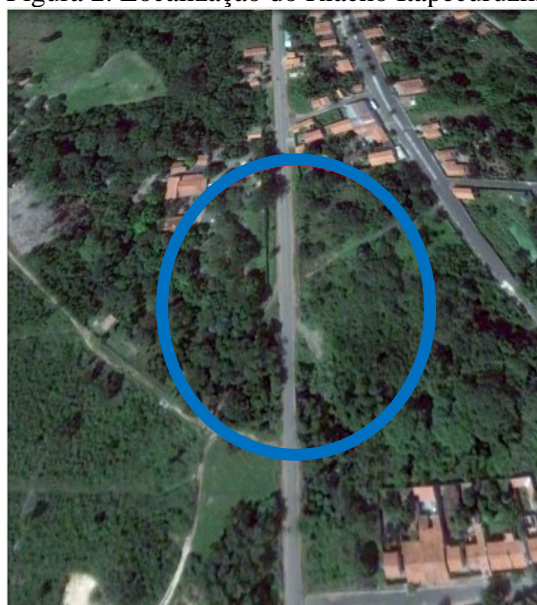
Para a pesquisa documental e de literatura, foi realizada pesquisa em internet, em sites de rigor científico considerável, sites de instituições que discutam a temática ambiental e hidroambiental. Foram feitas também, visitas em instituições locais que possam colaborar com a construção dos indicadores, tanto para obtenção de dados quanto de informações que serão dadas através de entrevistas com gestores e técnicos. A pesquisa em campo durou dois dias, e foram visitados os principais locais de cada afluente estudado, sendo o Riacho São José localizado na Avenida Santos Drumont e o Itapecuruzinho localizado na MA-034. As figuras 1 e 2 salientam os respectivos locais.

Figura 1. Localização do Riacho São José.



Fonte: Google Earth, adaptado para esta pesquisa (2015).

Figura 2. Localização do Riacho Itapecuruzinho.



Fonte: Google Earth, adaptado para esta pesquisa (2015).

O presente trabalho listou os possíveis indicadores de sustentabilidade, explicitados na tabela 1, que Corrêa e Teixeira (2012) disponibilizaram. Assim, a partir dos indicadores, foi possível

selecionar quais os indicadores que melhor representam os dois afluentes, para que haja uma gestão hidroambiental adequada.

Tabela 1. Classes de aptidão à mecanização agrícola

<b>Problema Associado</b>	<b>Indicadores de sustentabilidade</b>
Ocorrência de processos erosivos	Número de processos erosivos significativos.
Pequena Participação da Sociedade Civil no Processo de tomada de decisão.	Número de entidades civis registradas no comitê.
Ausência ou insuficiência de Planos e projetos para gestão de recursos hídricos.	Razão entre metas previstas no Plano de Bacia e metas efetivamente atingidas.
Exploração Excessiva de águas subterrâneas.	Número de Poços com rebaixamento de nível do total de poços (poços artesanais).
Poluição e Contaminação de mananciais.	Índice de qualidade da água para abastecimento.
Perdas no sistema de abastecimento de água.	Índice de perdas físicas no sistema de abastecimento de água.
Disposição inadequada de resíduos sólidos.	Razão entre quantidade de resíduos gerados sem destinação e tratamento corretos por tipo e o total de resíduos.
Ineficiência dos Instrumentos de gestão dos recursos hídricos (outorga e cobrança).	Razão entre vazão outorgada e vazão total passível de outorga; Razão entre vazão cobrada e vazão total passível de cobrança.
Ocorrência de problemas de drenagem.	Número de problemas na drenagem.
Poluição e Contaminação dos recursos hídricos.	Índice de qualidade da água.
Esgotamento sanitário insuficiente.	Razão entre população atendida pelo sistema de esgotamento sanitário de água e a população total.

Fonte: Corrêa e Teixeira (2012).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro local de visita, localizado na MA-034, no afluente Itapecuruzinho, foram vistoriados problemas de grande impacto ambiental. No local existe um bueiro que leva todo o esgoto gerado nas circunvizinhanças, e despejam os dejetos diretamente no afluente, como mostra a figura 3. Salienta-se também que nas proximidades do local de pesquisa existe um brejo que desagua diretamente no Itapecuruzinho. Boa parte dos moradores do Bairro Pampulha, nas proximidades do riacho, despeja seus dejetos no brejo, como ilustra a figura 4, e este vai direto para o afluente da localidade. A gestão hidroambiental municipal não deve permitir a permanência dessas características, visto que é um afluente do principal Rio municipal, o Rio Itapecuru.

Figura 3. Vista do bueiro que leva todos os dejetos para o Itapecuruzinho.



Fonte: Autores da pesquisa, 2015.

Figura 4. Vista do local que o esgoto chega ao brejo.



Fonte: Autores da pesquisa, 2015

No segundo local de visita, no afluente Riacho São José, foram encontrados dois problemas de grande impacto ambiental. No local são despejados, através de dois bueiros, como ilustra a figura 5, dejetos de toda a vizinhança, sendo um bairro que contempla residências, comércio e uma pequena



feira ao ar livre, que ocorre uma vez por semana. Enfatiza-se também que a maioria dos moradores depositam seus resíduos sólidos diretamente no afluente, como mostra a figura 6.

Figura 5. Vista dos bueiros que leva todos os dejetos para o Riacho São José.



Fonte: Autores da pesquisa, 2015.

Figura 6. Vista do local onde concentra resíduos sólidos no Riacho São José.



Fonte: Autores da pesquisa, 2015.

## CONCLUSÕES

Com base nos problemas antes mencionados, foi possível selecionar os principais indicadores para mensurar como a gestão hidroambiental dos afluentes está caminhando sobre a ótica da sustentabilidade. A tabela 2 mostram os principais indicadores de sustentabilidade.

Tabela 2. Principais indicadores de sustentabilidade para os dois afluentes.

<b>Problema Associado</b>	<b>Indicadores de sustentabilidade</b>
Pequena Participação da Sociedade Civil no Processo de tomada de decisão.	Número de entidades civis registradas no comitê.
Ausência ou insuficiência de Planos e projetos para gestão de recursos hídricos.	Razão entre metas previstas no Plano de gestão hidroambiental e metas efetivamente atingidas.
Disposição inadequada de resíduos sólidos.	Razão entre quantidade de resíduos gerados sem destinação e tratamento e o total de resíduos.
Poluição e Contaminação dos recursos hídricos.	Índice de qualidade da água.
Esgotamento sanitário insuficiente.	Razão entre população atendida pelo sistema de esgotamento sanitário e a população total.

Fonte: Corrêa e Teixeira (2012).

Além disso, é notada a ausência de consciência ambiental por parte da população e de fiscalização efetiva por parte dos órgãos de controle envolvidos com a temática.

## REFERÊNCIAS

- Carvalho, J. R. M.; Cândido, G. A.; Curi, W. F.; Carvalho, E. K. M. A. C. Proposta e validação de indicadores de sustentabilidade hidroambiental para bacias hidrográficas: estudo de caso na sub-bacia do Rio Piranhas, PB. In: VII Congresso Nacional de excelência em gestão. 2011.
- Corrêa, M. A.; Texeira, B. A. N. Indicadores de sustentabilidade para gestão de recursos hídricos no âmbito da bacia hidrográfica do Tietê-Jacaré-sp. In: notas de aulas, 2012.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 01 jun. 2015.
- Maranhão, N. Sistema de indicadores para o planejamento e gestão dos recursos hídricos de bacias hidrográficas. Tese de doutorado. Programa pós-graduação de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.
- Vasconcelos, M. E. G.; Silans, A. M. B. P. Indicadores de sustentabilidade para gestão de recursos hídricos gestão hídrica na Parnaíba. In: XIX Simpósio brasileiro de recursos hídricos. 2012.