



## DEMANDAS HÍDRICAS CONSUNTIVAS NA UNIDADE DE PLANEJAMENTO HÍDRICO DO RIO ITAPECURU – MARANHÃO

Consumptive water demands in the water planning unit of the Itapecuru river – Maranhão

Demandas hídricas consuntivas en la unidad de planificación hídrica del río Itapecuru – Maranhão

Delony de Queiroz Ribeiro<sup>1</sup>

Adrielle de Jesus Ferreira Chagas<sup>2</sup>

Darlysson Santos Silva<sup>3</sup>

Helen Nébias Barreto<sup>4</sup>

### RESUMO

Os usos consuntivos são aqueles que retiram água para destinações como a irrigação, a utilização na indústria e o abastecimento humano. O trabalho teve como objetivo verificar essas demandas, e analisar se há diferenças dessas retiradas hídricas no baixo, médio e alto curso da unidade de planejamento hídrico do rio Itapecuru, utilizou-se dados qualitativos e quantitativos, as informações sobre as demandas consuntivas foram adquiridas no Sistema Nacional de Recursos Hídricos, fornecidas em bases espaciais e esses materiais foram organizados e processados no ArcGIS. O Itapecuru é um rio genuinamente maranhense que abastece quase metade da população do estado. Notou-se que as demandas animal e rural são bem distribuídas pela UPH, em contrapartida os setores industrial e urbano são mais localizados no médio e baixo curso, e a irrigação se mostra mais presente no médio e baixo curso do rio. A retirada para irrigação (0 a 0,0559 m<sup>3</sup>/s) se faz superior à retirada para animais (0 a 0,0114 m<sup>3</sup>/s), e a maior soma de vazões de todas as categorias é a de abastecimento urbano (1,79 m<sup>3</sup>/s), sendo superior até do uso industrial (1,78 m<sup>3</sup>/s). Além disso, a demanda industrial apresenta a maior vazão máxima (1,77 m<sup>3</sup>/s) e a maior média (0,446 m<sup>3</sup>/s) em comparação as demais. Atualmente, o homem vem ocupando a UPH do rio Itapecuru, sem o prévio conhecimento de suas vulnerabilidades e potencialidades, impactando diretamente na quantidade e qualidade de suas águas.

**Palavras-chave:** usos consuntivos; recursos hídricos; rio Itapecuru.

<sup>1</sup> Graduada em Geografia pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Endereço: Avenida dos Portugueses, 1966, São Luís, Maranhão, 65085-805. Telefone: 98981416949/98986084955. E-mail: idelony@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduada em Geografia pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Endereço: Avenida dos Portugueses, 1966, São Luís, Maranhão, 65085-805. Telefone: 98984986195. E-mail: adrielle\_l@hotmail.com

<sup>3</sup> Graduando em Geografia pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Endereço: Avenida dos Portugueses, 1966, São Luís, Maranhão, 65085-805. Telefone: 98992355548. E-mail: darlysson15@gmail.com

<sup>4</sup> Doutora em Sciences de L'Environnement Terrestre pelo Aix-Marseille Université, França. Docente do Departamento de Geociências Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Endereço: Avenida dos Portugueses, 1966, São Luís, Maranhão, 65085-805. Telefone: 98984089283. E-mail: helennebias@yahoo.com.br

**ABSTRACT**

Consumption uses are those that draw water for destinations such as irrigation, use in industry and human supply. The objective of this study was to verify these demands, and to analyze if there are differences in these water withdrawals in the low, medium and high grade of the water planning unit of the Itapecuru river, qualitative and quantitative data were used. Information on consumptive claims was acquired in the National Water Resources System, provided on a space basis, and these materials were organized and processed in *ArcGIS*. Itapecuru is a genuinely Maranhanean river that supplies almost half the population of the state. It was noticed that the animal and rural demands are well distributed by the UPH, in contrast the industrial and urban sectors are more localized in the medium and low course, and the irrigation is more present in the middle and low river course. The withdrawal for irrigation (0 to 0.0559 m<sup>3</sup>/s) is superior to the withdrawal for animals (0 to 0.0114 m<sup>3</sup>/s), and the largest sum of flows of all categories is the urban supply (1, 79 m<sup>3</sup>/s), being superior even for industrial use (1,78 m<sup>3</sup>/s). In addition, industrial demand has the highest maximum flow (1.77 m<sup>3</sup>/s) and the highest average (0.446 m<sup>3</sup>/s) in comparison to the others. Currently, the man has been occupying the UPH of the Itapecuru river, without previous knowledge of its vulnerabilities and potentialities, directly impacting the quantity and quality of its waters

**Keywords:** consumptive uses; water resources; Itapecuru River.

**RESUMEN**

Los usos consuntivos son aquellos que extraen agua para usos como el riego, el uso industrial y el suministro humano. El objetivo de este estudio fue verificar estas demandas y analizar si existen diferencias de estas extracciones de agua en el curso bajo, medio y alto de la unidad de planificación del agua del río Itapecuru. Se utilizaron datos cualitativos y cuantitativos, se adquirió información sobre las demandas de consumo del Sistema Nacional de Recursos Hídricos, se proporcionó en bases espaciales y estos materiales se organizaron y procesaron en *ArcGIS*. El Itapecuru es un río genuinamente de Maranhão que suministra casi la mitad de la población del estado. Se observó que las demandas animales y rurales están bien distribuidas por la UPH, en contraste, los sectores industrial y urbano están más ubicados en el curso medio e inferior, y el riego está más presente en el curso medio e inferior del río. La extracción para riego (0 a 0.0559 m<sup>3</sup>/s) es mayor que la extracción para animales (0 a 0.0114 m<sup>3</sup>/s), y la mayor suma de flujos de todas las categorías es la oferta urbana (1, 79 m<sup>3</sup>/s), incluso mayor que el uso industrial (1.78 m<sup>3</sup>/s). Además, la demanda industrial tiene el flujo máximo más alto (1.77 m<sup>3</sup>/s) y el promedio más alto (0.446 m<sup>3</sup>/s) en comparación con los demás. Actualmente, el hombre ha estado ocupando el río UPH de Itapecuru, sin conocimiento previo de sus vulnerabilidades y potencialidades, afectando directamente la cantidad y calidad de sus aguas.

**Palabras clave:** usos consuntivos; recursos hídricos; Río Itapecuru.

**INTRODUÇÃO**

A água é um recurso essencial, e cada vez mais escasso, posto que as atividades humanas representam fator decisivo na modificação da dinâmica desse elemento. Conforme o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2017), cerca de 12% de toda a água doce do planeta encontra-se em território brasileiro e o Estado do Maranhão possui um grande potencial hídrico, formado principalmente por bacias hidrográficas, bacias lacustres e águas subterrâneas, ocupando uma área territorial de 325.650 km<sup>2</sup> (MARANHÃO, 2002).

A bacia hidrográfica pode ser definida como uma área limitada por um divisor de águas, que a separa das bacias adjacentes e que serve de captação natural da água de precipitação através de superfícies vertentes. Por meio de uma rede de drenagem, formada por cursos d'água,

ela faz convergir os escoamentos para a seção de exutório, seu único ponto de saída (LINSLEY E FRANZINI, 1978; TUCCI, 1997).

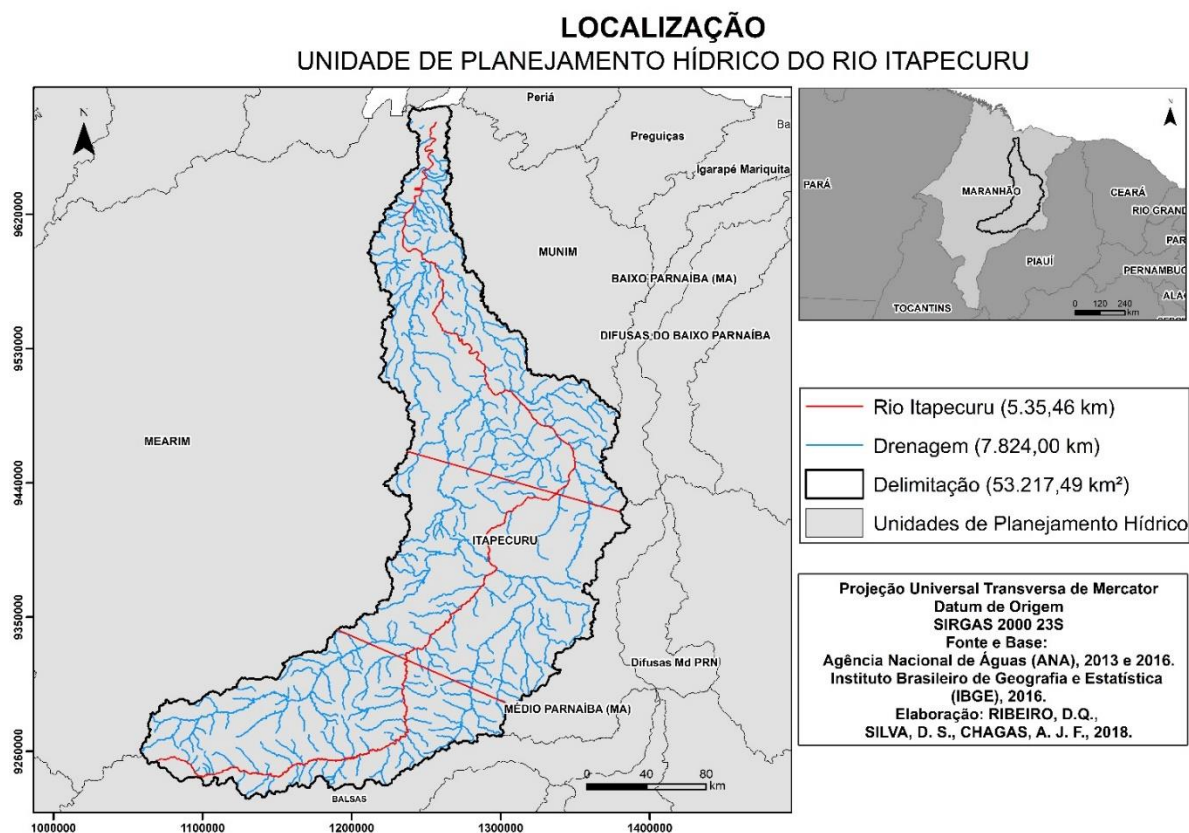
A Agência Nacional de Águas (ANA), órgão responsável pelo gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil, propôs a subdivisão e a criação das Unidades de Planejamento Hídrico – UPHs – como forma de organização do planejamento e do aproveitamento dos recursos hídricos nessas áreas. As UPHs são formadas por bacias ou sub-bacias hidrográficas de rios afluentes ou segmentos das bacias dos rios principais, com continuidade espacial (ANA, 2013).

Nesse contexto, no Maranhão foi estabelecida a unidade de planejamento hídrico da Bacia Hidrográfica do rio Itapecuru que abrange uma área de 52.972,1 km<sup>2</sup>, correspondendo a cerca de 16% do território maranhense. Limita-se à sul e à leste, com a bacia do rio Parnaíba e as Serra do Itapecuru, Chapada do Azeitão e outras pequenas elevações; à oeste e sudoeste com a bacia do rio Mearim e; à nordeste, com a bacia do rio Munim (ALCÂNTARA, 2004).

A unidade de planejamento hídrico do rio Itapecuru (Figura 01), possui uma área de 53.217,49 km<sup>2</sup> e limita-se à nordeste com a UPH do Munim, à leste com a UPH do Baixo Parnaíba (MA), à sudeste com a UPH do Médio Parnaíba (MA), oeste e sudoeste com a UPH do Mearim, e a sul com a UPH de Balsas. Sua rede de drenagem possui a densidade hídrica de 7.824,00 km (Figura 01).

O Itapecuru é considerado um rio genuinamente maranhense e nasce nos contrafortes das serras da Croeira, Itapecuru e Alpercatas. A partir de suas nascentes, o rio Itapecuru corre inicialmente na direção oeste-leste até as proximidades de Mirador, quando toma, então, rumo norte até a barra do rio Alpercatas, poucos quilômetros a montante de Colinas. A partir daí, segue em direção norte-nordeste até a baía de São José, através de dois braços denominados Tocha (o principal) e Mojó (o secundário), após um percurso total da ordem de 900 km (ALCÂNTARA, 2004).

**Figura 01** – Mapa de Localização da Unidade de Planejamento Hídrico do Rio Itapecuru – Maranhão.



Fonte: Dados da Pesquisa (2018).

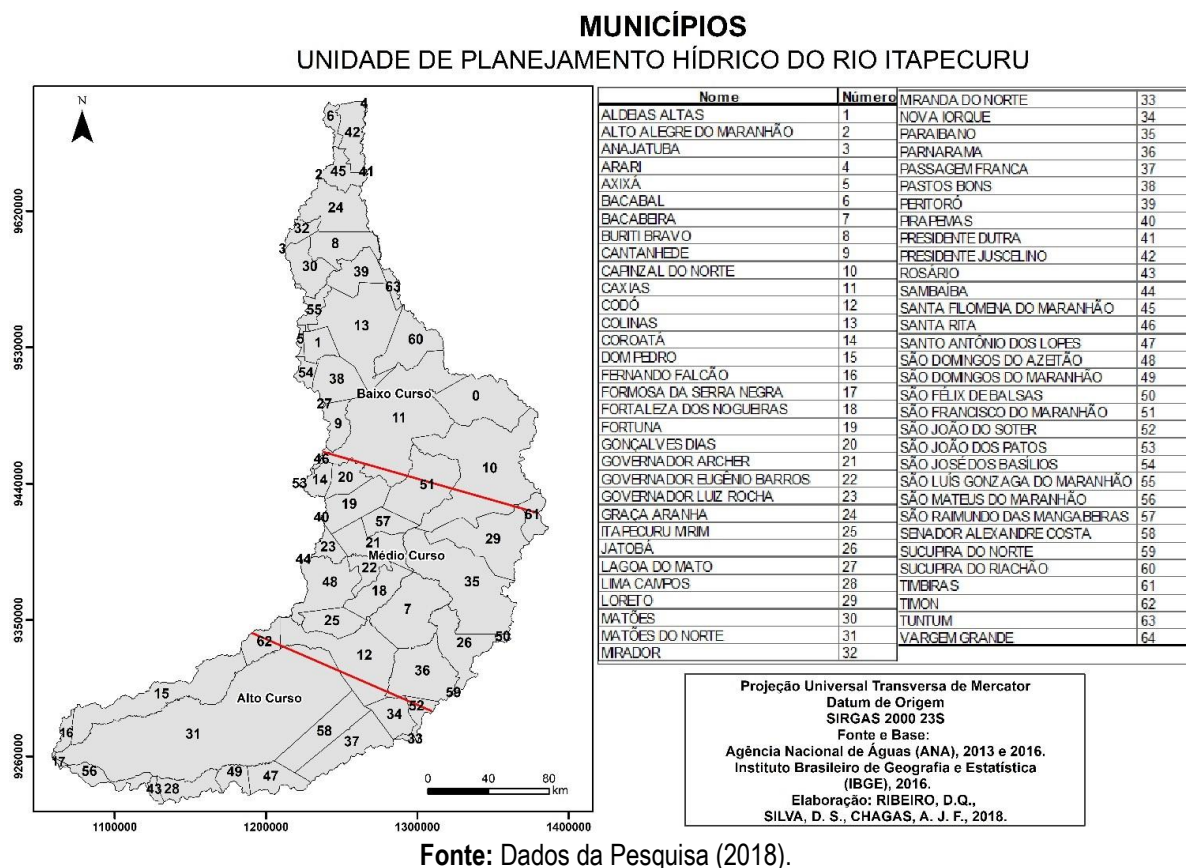
Historicamente, o homem vem se estabelecendo ao longo das margens dos grandes rios, como por exemplo os rios Tigres e Eufrates. No Brasil, várias cidades prosperaram dessa mesma maneira, como São Paulo, às margens do rio Tietê. Segundo Feitosa e Almeida (2002), na área do rio Itapecuru, desenvolveu-se uma parte importante da história do Maranhão. Muitos engenhos, usinas e indústrias de beneficiamento de algodão prosperaram e faliram na região.

O rio proporcionou, também, o estabelecimento de um importante percurso de penetração para o interior do Estado, permitindo a expansão da produção, sendo que 64 municípios estão presentes na sua na unidade de planejamento hídrico (Figura 02). O rio Itapecuru é responsável por grande parte do abastecimento de água na capital São Luís e em outras áreas, por isso a importância de se verificar as demandas hídricas consuntivas, e de se analisar as possíveis diferenças de retiradas hídricas no baixo, médio e alto curso dessa importante unidade hídrica.

Nesse sentido, o presente trabalho tem por objetivo conhecer e analisar os componentes e as interações das demandas hídricas consuntivas que ocorrem na unidade de planejamento hídrico do rio Itapecuru, tendo em vista a importância da bacia para o estado do Maranhão, como

demanda e captação existentes atualmente. A princípio, a hipótese é que a demanda seja maior no baixo curso, devido ao Sistema Italuís, este sistema é responsável por 65% do abastecimento da água encanada de São Luís (G1 MA, 2017). Portanto, é fundamental detalhar as necessidades hídricas de uma população, e seus conflitos de uso, sendo importante a quantificação desses consumos para a gestão e planejamento dos recursos hídricos.

**Figura 02 – Mapa de Municípios da Unidade de Planejamento Hídrico do Rio Itapecuru – Maranhão.**



## METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos para o estudo do problema constaram de levantamento e análise de materiais relacionados com a pesquisa (artigos, livros, documentos, sites, entre outros meios). O material selecionado foi de suma importância para o desenvolvimento das fases da pesquisa e para comparação entre os resultados apresentados. Além disso, a aquisição de bases cartográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016) da Agência Nacional de Águas (ANA, 2013; 2016). Os dados sobre as demandas consuntivas foram adquiridos no Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SNIRH), fornecidas em bases espaciais. O Portal do SNIRH (<http://www.snirh.gov.br/>) trata-se de um amplo sistema de coleta, tratamento,

armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos, bem como fatores intervenientes para sua gestão.

As UPHs correspondem a subdivisões definidas pela ANA, caracterizadas por uma homogeneidade de fatores geomorfológicos, hidrográficos e hidrológicos que permitem a organização do planejamento e do aproveitamento dos recursos hídricos ali existentes (ANA, 2013).

A base de rios é a representação linear dos trechos de drenagem contínuos que possuam a mesma toponímia, hidrônimo, dos corpos d'água obtidos a partir da cartografia. A codificação dos hidrônimos deriva da metodologia de codificação de bacias de *Otto Pfafstetter* e da sistematização da toponímia (ANA, 2013).

As demandas foram estimadas, com base em informações secundárias de diversas fontes. Para as diferentes categorias de uso consuntivo da água, o ano de referência dos dados são: para uso industrial, foram usadas as outorgas de uso dos recursos hídricos estaduais e federais até julho de 2014; a demanda animal foi calculada com base nos dados de rebanho por município para o ano de 2013 (SIDRA/IBGE); a demanda humana considerou dados da estimativa populacional do IBGE (ano-base 2013); e a demanda para irrigação foi calculada para o ano-base 2014 utilizando dados dos planos de recursos hídricos (SPR/ANA) e levantamento de pivôs por imagem de satélite (EMBRAPA/ANA), além de taxas anuais de crescimento da área irrigada, calculadas pela Câmara Setorial de Equipamentos de Irrigação da Abimaq (Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos) (ANA, 2016).

A partir da organização e processamento desses dados em Sistema de Informação Geográfica, o *ArcGIS*, versão 10.4.1, foi possível a elaboração de mapas sobre a UPH do rio Itapecuru. Tem-se utilizado das geotecnologias neste trabalho, pois permitem fazer uma análise integrada do ambiente de forma a entender como questões relacionadas às alterações ambientais se comportam no espaço, esse é um dos pontos fortes permitindo que o ambiente seja estudado em parte e entendido como um todo (PIRES *et al.*, 2012).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rio Itapecuru pode ser dividido em alto, médio e baixo curso, e Medeiros (2001) caracteriza da seguinte forma (Figura 02):

- Alto Itapecuru: compreende o trecho entre a nascente, na Serra de Croeiras até a cidade de Colinas, numa extensão de aproximadamente 250 km.

- Médio Itapecuru: inicia-se no município de Colinas e vai até o município de Caxias, num percurso de aproximadamente de 180 ou 230 km.
- Baixo curso: o trecho que se estende de Caxias até a foz do Itapecuru, na Baía do Arraial, corresponde ao baixo curso que tem aproximadamente 360 km. Nesse trecho, o rio assume uma largura de 130 metros.

De acordo com o documento SOS ITAPECURU (1992), o potencial subterrâneo foi estimado em 2 bilhões e 900 milhões de m<sup>3</sup> anuais, o que representa aproximadamente 30% do escoamento total do rio principal.

As Unidades de Conservação (UC) instituídas nessa região são o Parque Estadual do Mirador (Categoria: Proteção Integral) que está localizado no alto curso e, a Área de Proteção Ambiental (APA) Upaon-Açu/Miritiba/Alto Preguiça (Categoria: Uso Sustentável) no baixo curso, limítrofe à bacia hidrográfica do rio Munim (UNIDADES DE CONSERVAÇÃO no BRASIL, 2018). Essas Áreas de Preservação Ambiental influenciam diretamente nas demandas hídricas.

A Lei nº 9.433/1997, mais conhecida como Lei das Águas, no artigo 1º, elenca os principais fundamentos da Política Nacional de Águas. Ali há a compreensão de que a água é um bem público (não pode ser controlada por particulares) e recurso natural limitado, dotado de valor econômico, mas que deve priorizar o consumo humano e de animais, em especial em situações de escassez. A água deve ser gerida de forma a proporcionar usos múltiplos (abastecimento, energia, irrigação, indústria) e sustentáveis, e esta gestão deve se dar de forma descentralizada, com participação de usuários, da sociedade civil e do governo (O Eco, 2014).

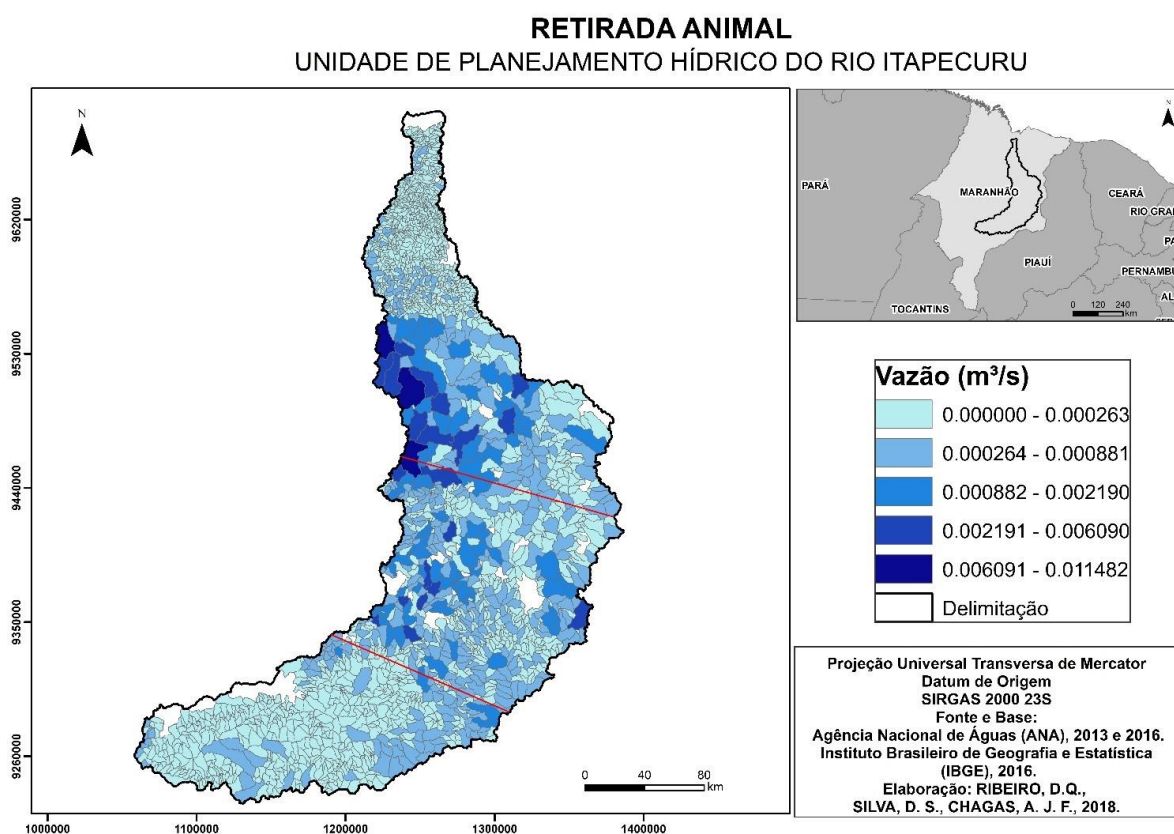
Segundo a ANA (2016), a demanda de água corresponde à estimativa da vazão de retirada, ou seja, à água captada destinada a atender os diversos usos consuntivos. Uma parcela dessa água captada é devolvida ao ambiente após o uso, denominada vazão de retorno (obtida a partir da vazão de retirada, multiplicando esta por um coeficiente de retorno característico de cada tipo de uso). A água não devolvida, ou vazão de consumo, é calculada pela diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno. Os usos consuntivos considerados são: urbano, rural, criação de animais, industrial e irrigação.

Para a categoria criação de animais, usou-se a vazão estimada da demanda animal (Figura 03); para a irrigação, utilizou-se a soma das vazões médias anuais das demandas por pivô central e outros métodos (Figura 04); para a classe rural, utilizou-se a vazão estimada da demanda de abastecimento humano rural (Figura 05).

Ademais, para o grupo urbano, a vazão estimada de demanda de abastecimento humano urbano distribuída em área urbana (Figura 06) e, para o uso industrial, empregou-se a vazão total (superficial e subterrânea) de demanda industrial (Figura 07). Destaca-se que essas vazões ( $m^3/s$ ) são estimadas pela ANA (2016) por microbacias.

No Maranhão encontram-se todas as atividades que constituem a economia de um estado, mas a atividade primária é a que se destaca, por conseguinte, possui um perfil de um estado agrário (FEITOSA e TROVÃO, 2006). Devido à grande atividade da agricultura e da pecuária no estado, os mapas (Figura 03 e 04) refletem o uso de água na UPH do rio Itapecuru para tais práticas, o médio curso, em consequência do relevo suave, é voltado predominantemente para a agropecuária.

**Figura 03** – Mapa de Demanda Hídrica de Retirada Animal da Unidade de Planejamento Hídrico do Rio Itapecuru – Maranhão.

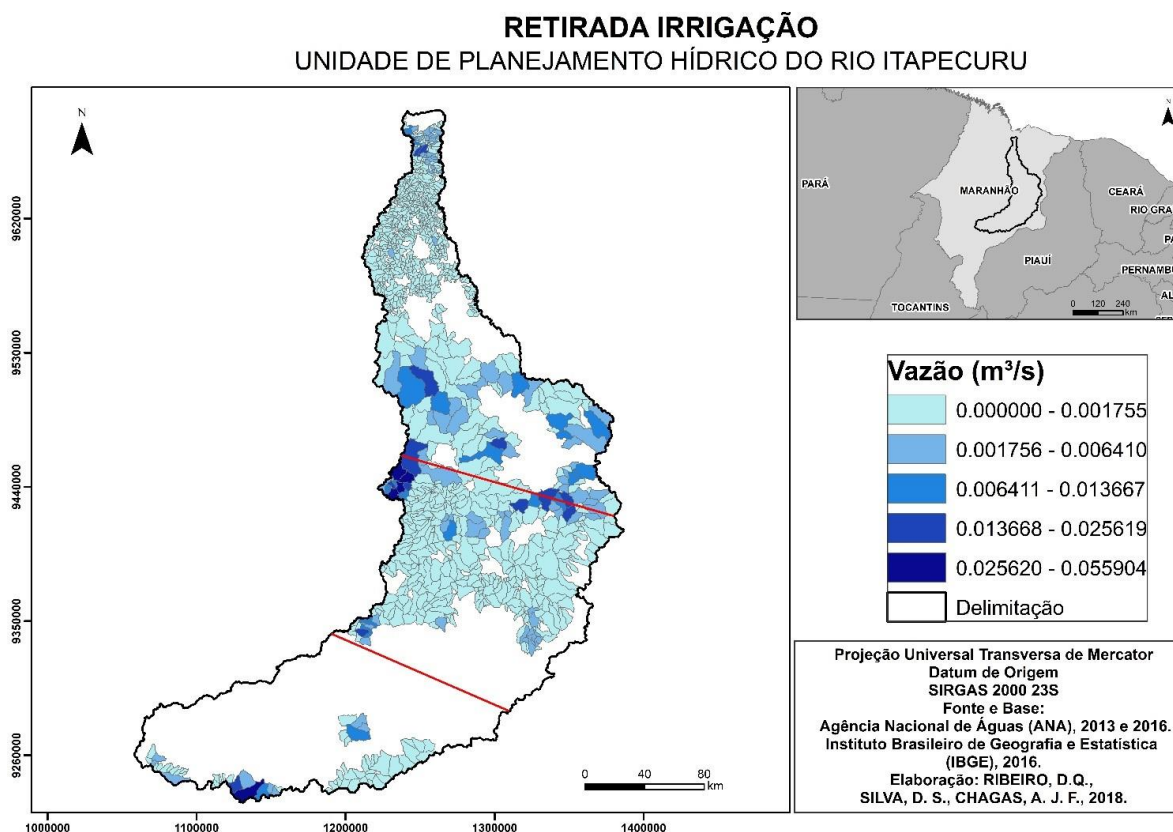


Fonte: Dados da Pesquisa (2018).



Sobre a demanda hídrica de retirada animal (pecuária), a vazão varia de 0 a 0,0114 m<sup>3</sup>/s, a soma é 0,549 m<sup>3</sup>/s, e a média é 0,000219 m<sup>3</sup>/s e a demanda hídrica para irrigação (agricultura), a vazão varia de 0 a 0,0559 m<sup>3</sup>/s, a soma é 1,28 m<sup>3</sup>/s, a média é 0,001 m<sup>3</sup>/s. A retirada para irrigação se faz superior à retirada para animais (Figura 03 e 04).

**Figura 04** – Mapa de Demanda Hídrica de Retirada Irrigação da Unidade de Planejamento Hídrico do Rio Itapecuru – Maranhão.



Fonte: Dados da Pesquisa (2018).

A respeito das atividades econômicas desenvolvidas nessa área, observa-se, que a pecuária é explorada em regime intensivo e que o processo de plantio sofreu uma substituição da roça pela agricultura mecanizada para produção de soja, entre outros produtos. Ademais, pequenos agricultores utilizam as margens do rio Itapecuru para o plantio de hortaliças e algumas monoculturas de subsistência (SILVA; CONCEIÇÃO, 2011). No médio curso esses animais causam degradações ambientais, e o preparo dos pastos, bem como o desmatamento, a degradação das matas ciliares, o aumento de processos erosivos pelo pisoteio dos rebanhos.

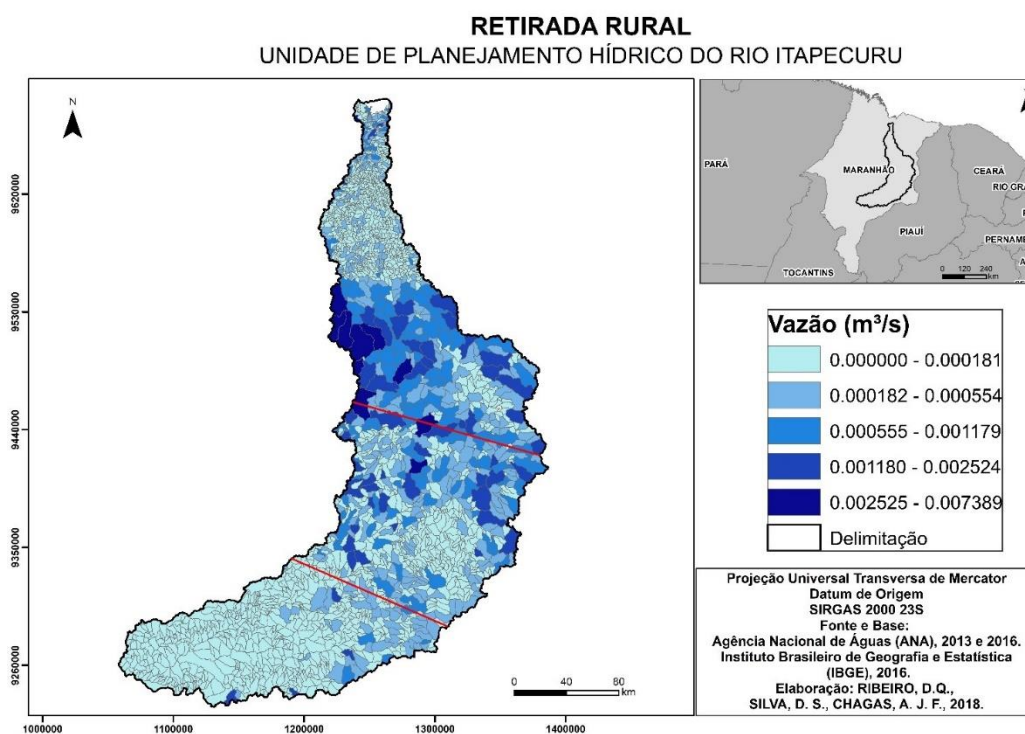
A maneira como o setor agrícola se desenvolve, acaba impulsionado em grande parte a crescente demanda da necessidade humana, por produção de alimentos, com isso, esse setor se configura como um importante usuário de recursos hídricos.

No alto curso quase não foi observada demandas, em razão da UC do Parque Estadual do Mirador que fica localizado a margem esquerda do Itapecuru, porém fora da UC, no lado direito do rio, existem plantações de soja e cana de açúcar, havendo assim principalmente o uso da água para irrigação.

O consumo humano e a demanda animal, apesar de geralmente serem quantitativamente menores do que a irrigação, são em situações de escassez considerados usos prioritários, para o desenvolvimento da região, sendo também de fundamental importância o setor industrial.

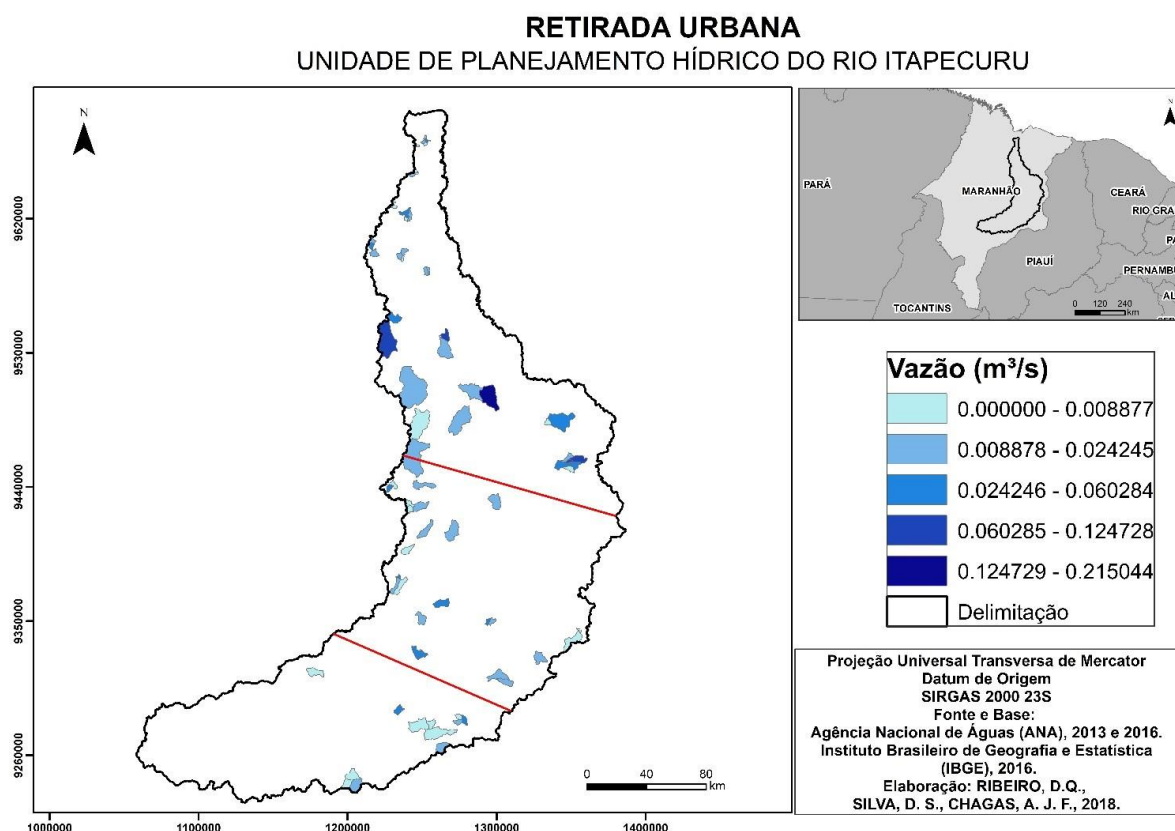
A retirada para abastecimento humano rural, a vazão varia entre 0 e 0,007 m<sup>3</sup>/s, a soma é 0,449 m<sup>3</sup>/s, a média é 0,000167 m<sup>3</sup>/s, enquanto a demanda para abastecimento humano urbano, a vazão mínima é 0, a máxima é 0,215044 m<sup>3</sup>/s, a soma é 1,79 m<sup>3</sup>/s, a média é 0,0220 m<sup>3</sup>/s (Figura 05 e 06). As águas do Itapecuru são responsáveis por abastecer quase metade da população do Maranhão (G1 MA, 2018). Esses valores também são influenciados pelo fato de que as maiores cidades estão no médio e baixo curso da UPH.

**Figura 05** – Mapa de Demanda Hídrica de Retirada Rural da Unidade de Planejamento Hídrico do Rio Itapecuru – Maranhão.



A retirada para abastecimento rural apesar de bem distribuída pela UPH do rio Itapecuru, encontra-se com vazões menores comparadas com a categoria de uso urbano, possivelmente devido ao abastecimento de São Luís (Figura 05 e 06). A maior soma de vazões de todas as categorias é a de abastecimento urbano, sendo superior até do uso industrial.

**Figura 06** – Mapa de Demanda Hídrica de Retirada Urbana da Unidade de Planejamento Hídrico do Rio Itapecuru – Maranhão.



Fonte: Dados da Pesquisa (2018).

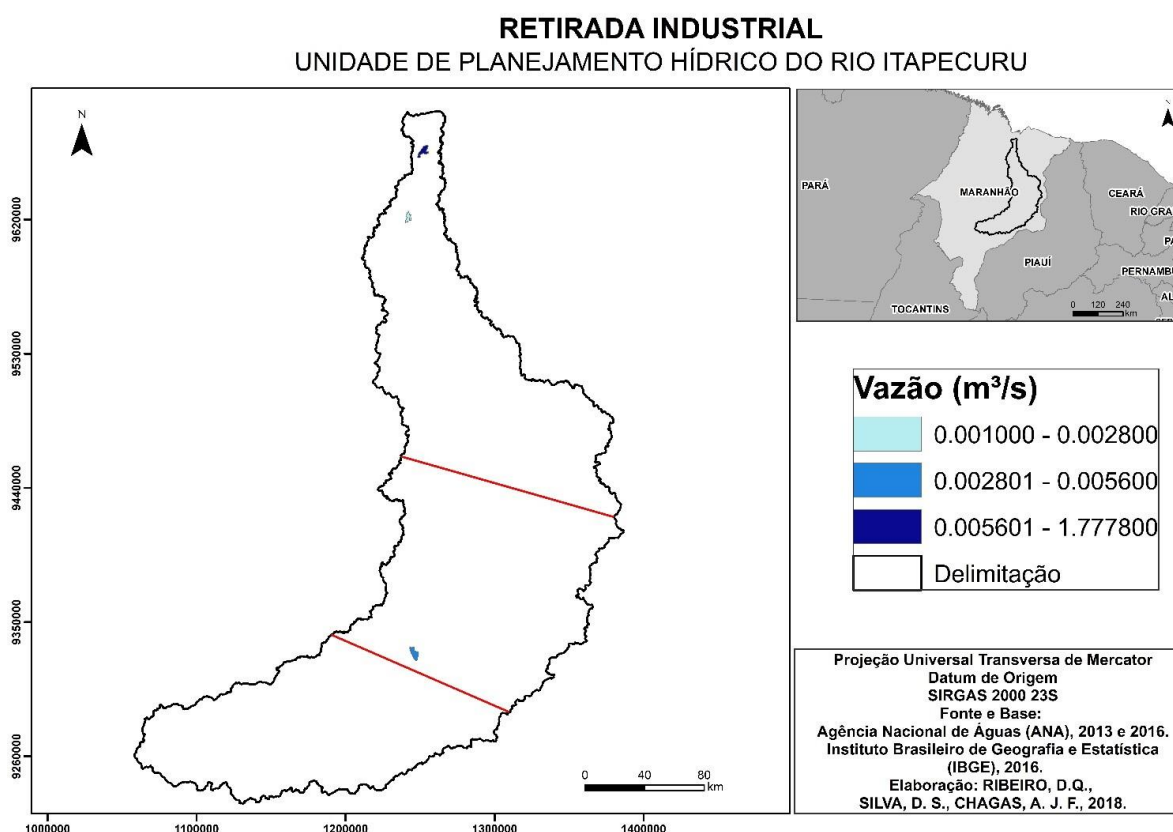
A indústria do Maranhão possui fraco desenvolvimento e pouca diversificação, em relação ao parque industrial brasileiro (FEITOSA e TROVÃO, 2006). Para a demanda industrial (Figura 07), a vazão varia entre 0,001 m<sup>3</sup>/s a 1,777 m<sup>3</sup>/s, a soma é 1,78 m<sup>3</sup>/s, a média é 0,446 m<sup>3</sup>/s. Essa categoria apresenta a maior vazão máxima e a maior média em comparação as demais.

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), atividade agropecuária é a principal responsável pelo uso da água. De acordo com a entidade, 70% de toda a água consumida no mundo é utilizada na irrigação das lavouras, número que se eleva para 72% no caso do Brasil, que é um país com forte produção nesse setor da economia. Depois do setor agrícola, vem a atividade industrial, que é responsável por 22% do consumo de água no mundo. Somente depois vem o uso doméstico, que é responsável por cerca de 8% de

toda a utilização dos recursos hídricos. Esse cenário revela que não apenas as casas e os comércios devem economizar, mas também os setores primário e secundário da economia, adotando medidas de contenção da utilização de água (PENA, s.d.).

As demandas animal e rural são bem distribuídas pela UPH, em contrapartida os setores industrial e urbano são mais localizados no médio e baixo curso, e também a irrigação se mostra mais presente no médio e baixo curso do rio, devido à agropecuária e agricultura. A principal UC encontra-se no alto curso, e por isso as maiores demandas não ocorrem nele, justamente pelo fato das cabeceiras do curso estarem protegidas pelo Parque Estadual do Mirador e a UC do Upaon-Açu/Miritiba/Alto Preguiça ainda não foi regulada por um plano de manejo, por isso existem demandas no baixo curso. Os maiores valores das demandas hídricas consuntivas encontram-se no médio curso.

**Figura 07**– Mapa de Demanda Hídrica de Retirada Industrial da Unidade de Planejamento Hídrico do Rio Itapecuru – Maranhão.



Fonte: Dados da Pesquisa (2018).

A gestão desse espaço é fundamental para a sustentabilidade dos diversos ecossistemas presentes nessa UPH. Apesar de suas riquezas o rio Itapecuru já perdeu 73% de seu volume de água, projetando para o futuro expectativas nada animadoras. A única forma de reverter a tendência à exaustão é a aplicação de medidas enérgicas no sentido de preservar as matas

ciliares, evitar o assoreamento, acabar com o despejo de resíduos sólidos, inibir a pesca predatória e racionalizar o uso das terras localizadas às margens do rio (ALCÂNTARA, 2004).

O homem vem ocupando os espaços indiscriminadamente, sem o prévio conhecimento de suas vulnerabilidades e potencialidades, e a verdade é que o rio Itapecuru reflete os aspectos negativos tanto para as condições de navegabilidade, quanto para a qualidade de vida da população que dele depende. Atualmente, o rio é receptor de esgoto das cidades ribeirinhas; a fauna silvestre e a flora original foram foco da ação antrópica (SILVA; CONCEIÇÃO, 2011) (Figura 08).

São inúmeras as causas que provocam alterações nos recursos hídricos, mas uma das principais são as atividades humanas, no que se refere ao uso e ocupação do solo. As ocupações presentes em uma bacia ou em uma UPH normalmente não consideram as potencialidades e as fragilidades dela, por conseguinte, desencadeando danos irreparáveis ao meio ambiente. As condutas antrópicas desordenadas intensificam os processos do meio físico como erosão, escorregamento de massa, assoreamento, contaminação, entre outras problemáticas, provocando como consequência o desaparecimento de cursos d'águas.

**Figura 08** – Lixo toma conta da vegetação as margens do Rio Itapecuru no Maranhão.



**Fonte:** Reprodução/TV Mirante (G1 MA, 2018).

Todos esses problemas interferem diretamente na quantidade e qualidade da água, por conseguinte nas demandas hídricas consuntivas na unidade de planejamento hídrico do rio Itapecuru. A água está cada vez mais escassa, posto que as atividades humanas representam

fator decisivo na modificação da dinâmica desse elemento. De acordo com Moraes (1999), o planejamento do uso e ocupação do solo é uma necessidade em uma sociedade com usos crescentes da água.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Sistema de Informação Geográfica como ferramenta ao planejamento ambiental, tem sido muito utilizado para fins de planejamento e manejo de recurso natural a nível urbano, regional, estadual e nacional de órgãos governamentais (LIMA, 1996). E a partir do processamento dos dados em ambiente SIG, notou-se que as demandas animal e rural são bem distribuídas pela UPH, em contrapartida os setores industrial e urbano são mais localizados no médio e baixo curso, e a irrigação se mostra mais presente no médio e baixo curso do rio.

A principal UC encontra-se no alto curso, e por isso as maiores demandas não ocorrem nele, justamente pelo fato das cabeceiras do curso estarem protegidas pelo Parque Estadual do Mirador e a UC do Upaon-Açu/Miritiba/Alto Preguiça ainda não foi regulada por um plano de manejo, por isso existem demandas no baixo curso. Os maiores valores das demandas hídricas consuntivas encontram-se no médio curso.

A retirada para irrigação (0 a 0,0559 m<sup>3</sup>/s) se faz superior à retirada para animais (0 a 0,0114 m<sup>3</sup>/s), e a maior soma de vazões de todas as categorias é a de abastecimento urbano (1,79 m<sup>3</sup>/s), sendo superior até do uso industrial (1,78 m<sup>3</sup>/s). Além disso, a demanda industrial apresenta a maior vazão máxima (1,77 m<sup>3</sup>/s) e a maior média (0,446 m<sup>3</sup>/s) em comparação as demais.

A UPH do rio Itapecuru atualmente abastece quase metade da população do estado, todavia a tendência é diminuir, em razão das ações antrópicas, que interferem diretamente na quantidade e qualidade de suas águas, e, portanto, é necessário políticas públicas para preservação e conservação do rio, a despoluição do Itapecuru, com a retirada e /ou tratamento dos efluentes lançados em seu canal, a recuperação das áreas degradadas, e a criação de programas de educação ambiental. É notório que não haverá a redução das demandas hídricas, mas sim a baixa da própria vazão do rio.

Recomenda-se a implantação de políticas públicas voltadas para a área do rio Itapecuru e como principais medidas mitigadoras a serem aplicadas são o controle do desmatamento e a proteção do rio, além do desenvolvimento de estratégias com base na educação ambiental voltada para os moradores da UPH.

## REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Águas. **Demandas Hídricas Consuntivas**, 2016. Disponível em: <<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home?uuid=4b9960a4-6436-43d7-9beb-bad256f090fc>>. Acesso em: jun., 2018.
- Agência Nacional de Águas. **Divisão Hidrográfica**, 2013. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/snirh-1/acesso-tematico/divisao-hidrografica>>. Acesso em: jun., 2018.
- ALCÂNTARA, Enner Herenio de. **Caracterização Da Bacia Hidrográfica Do Rio Itapecuru, Maranhão – Brasil**. Caminhos de Geografia - Revista *On Line*, 2004.
- FEITOSA, A. C.; TROVÃO, J. R.; **Atlas Escolar: Espaço Geo-Histórico e Cultural**. João Pessoa, 2006.
- FEITOSA, Antonio Cordeiro; ALMEIDA, Eulina Paz de. **A Degradação Ambiental Do Rio Itapecuru Na Sede Do Município De Codó-MA**. São Luís: Cad.pesq., 2002.
- G1 MA. **Desmatamento e poluição tomam conta do Rio Itapecuru no Maranhão**, 2018. Disponível: <<https://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/desmatamento-e-poluicao-tomam-conta-do-rio-itapecuru-no-maranhao.ghtml>>. Acesso em: jun., 2018.
- G1 MA. **Veja como funciona o sistema de abastecimento de água de São Luís**, 2017. Disponível: <<http://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/2013/11/veja-como-funciona-o-sistema-de-abastecimento-de-agua-de-sao-luis.html>>. Acesso em: jun., 2018.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2016. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: jun., 2018.
- LIMA, M. A. **Planejamento urbano: utilização de Sistemas de Informação Geográfica - SIG na avaliação socioeconômica e ecológica - um estudo de caso**. In: ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P.; LEONARDI, M. L. A. (Coord.). **Economia do meio ambiente: teoria, políticas, e a gestão regional**. Campinas: UNICAMP, 1996. p. 218-239.
- LINSLEY, R.K. Jr.; FRANZINI, S. B. **Bacias**. Engenharia de Recursos Hídricos. Tradução e adaptação de Luiz Américo Pastorino. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978.
- MARANHÃO. GEPLAN. **Atlas do Maranhão**. LABGE/UEMA, São Luís: GEPLAN, 2002.
- MEDEIROS, Raimundo. **Itapecuru: águas que correm entre pedras**. São Luís/MA, 2001.
- Ministério do Meio Ambiente. **Lei das Águas do Brasil completa 20 anos**, 2017. Disponível: <<http://www.mma.gov.br/index.php/comunicacao/agencia-informma?view=blog&id=2100>>. Acesso em: jun., 2018.
- MORAES, A.C.R. **Contribuições para a Gestão da zona costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro**. São Paulo: Hucitec/Edusp 1999.
- O ECO. **O que é a Lei das Águas, 2014**. Disponível em: <<http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28797-o-que-e-a-lei-das-aguas/>>. Acesso em: jun., 2018.
- PENA, Rodolfo F. Alves. **Atividades que mais consomem água**, s.d. Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/atividades-que-mais-consomem-agua.htm>>. Acesso em jul., 2018.
- PIRES, Eduardo Vinícius Rocha *et al.* **GEPROCESSAMENTO APLICADO A ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA PARA FINS DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO PRATA – TRÊS LAGOAS (MS)**. Periódicos UFAM, 2012. Disponível em: <[www.periodicos.ufam.edu.br/revista-geonorte/article/view/2321/2162](http://www.periodicos.ufam.edu.br/revista-geonorte/article/view/2321/2162)>. Acesso em: abr., 2018.

SILVA, D. de J.; CONCEIÇÃO, G. M. da. **Rio Itapecuru: Caracterização Geoambiental e Socioambiental**, Município de Caxias, Maranhão, Brasil. Scientia Plena, 2011.

**Sistema Nacional de Recursos Hídricos** (SNIRH). Disponível: <<http://www.snirh.gov.br/>>. Acesso em: jun., 2018.

**SOS ITAPECURU**: documentos. São Luis: Instituto do Homem, 1992. 92p.

TUCCI, C.E.M. (Org.) **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade: ABRH, 1997. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos; v.4).

**UNIDADES DE CONSERVAÇÃO no BRASIL**, 2018. Disponível: <<https://uc.socioambiental.org/>>. Acesso em: jun., 2018.