

APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE POBREZA HÍDRICA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA, ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL

Igor Souza Ogata (*), Danielle de Lucena Santos, Isabel de Araújo Meneses, Rui de Oliveira, Andrea Carla Lima Rodrigues

* Professor da Universidade Estadual da Paraíba, mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande, igor_ogata@hotmail.com.

RESUMO

Este trabalho objetiva a aplicação do Índice de Pobreza Hídrica na Região Hidrográfica do Alto curso do Rio Paraíba, fornecendo subsídios para possíveis soluções dos problemas que contemplam o âmbito físico, socioeconômico e ambiental, desta região hidrográfica. Na metodologia adotada para ponderação do índice, foram realizadas duas ponderações, empregando uma componente principal referente ao desenvolvimento sustentável e outra componente principal referente aos recursos hídricos. Os valores do Índice de Pobreza Hídrica resultaram em uma pobreza hídrica moderada para ambas as componentes principais, sendo representativo do sistema estudado. Portanto, conclui-se que o Índice de Pobreza Hídrica realizou seu papel de indicador com eficácia, apresentando uma visão abrangente do sistema através de uma abordagem simplificada e que a análise dos resultados dos componentes do Índice de Pobreza Hídrica fornece subsídios técnicos para os tomadores de decisão, guiando-os nos aspectos que devem ser priorizados no gerenciamento dos recursos hídricos.

PALAVRAS-CHAVE: Índice de Pobreza Hídrica, Região Hidrográfica do Alto Paraíba, Gestão Integrada dos Recursos Hídricos.

INTRODUÇÃO

No ano de 1992 houve a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (também conhecida como ECO-92 ou Rio-92), com o intuito de discutir os efeitos da degradação do meio ambiente e os avanços da Conferência de Estocolmo (1972). Como resultado da Rio-92, houve a criação da Agenda 21, a qual contém em seu capítulo 18, arguições sobre a proteção da qualidade dos recursos hídricos, além da garantia do abastecimento de água da população mundial, preservando as funções hidrológicas, biológicas e químicas dos ecossistemas dependentes desse recurso hídrico (ONU,1992).

Esta abordagem holística das águas, como um recurso finito e vulnerável, além da integração de vários setores para adequada gestão dos recursos hídricos é de fundamental importância para o futuro das águas. Contudo, esta integração vem tornando o processo de desenvolvimento dos recursos hídricos muito complexo, dificultando a gestão destes (ONU, 1992). Para sanar esse impasse é necessária uma série de atividades propostas pela Agenda 21, pautadas na definição de Gestão Integrada dos Recursos Hídricos (GIRH).

A GIRH é o processo que promove a coordenação, desenvolvimento e gestão das águas, solo e recursos naturais relacionados, com a finalidade de maximizar a economia e o bem-estar social, de uma forma equitativa, sem comprometer a sustentabilidade do ecossistema (GLOBAL WATER PARTNERSHIP, 2000). Na Conferência Internacional das Águas e Meio Ambiente em Dublin na Irlanda, 1992, foram apresentados quatro princípios relacionados à GIRH, são estes: a água é finita, vulnerável e essencial ao sustento da vida, desenvolvimento e meio ambiente; a gestão das águas deve ser com base na participação, envolvendo usuários, planejadores e tomadores de decisão; a mulher tem papel central na gestão, provisão e segurança da água; a água tem um valor econômico e deve ser reconhecida como um bem desta natureza (CAP-NET, 2008).

Com o objetivo de verificar a efetividade da GIRH e dos princípios vinculados a ela, em uma bacia hidrográfica, Deltares (2012) mostra a possibilidade de utilização de indicadores que unam várias informações e forneçam, de forma simplificada, um panorama da situação da gestão das águas. Segundo Maranhão (2007), estes indicadores fornecem uma percepção profunda do sistema a partir da observação de parte dele, sendo este o principal objetivo do indicador.

Mesmo com a capacidade do indicador de resumir o sistema sem perder informação, ainda existem sistemas onde sua complexidade não pode ser representada por um único indicador, o que ocorre frequentemente na GIRH. A fim de analisar os vários aspectos de um sistema, os indicadores que o representam são agregados em índices, que são valores escalares, adimensionais, que obtêm uma representação compacta e objetiva de um sistema complexo (MARANHÃO, 2007; UNEP, 2007).

Dentre os índices que representam a efetividade na GIRH, foi desenvolvido no Reino Unido, pelo Centre for Ecology and Hydrology, o Índice de Pobreza Hídrica (IPH), que tem o intuito de avaliar a GIRH segundo os fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais, relacionando a pobreza da população com a disponibilidade de água (MLOTE; SULLIVAN; MEIGH, 2002). Essa abordagem multicriterial, levando em consideração conhecimentos locais e valores culturais, torna o índice mais capaz de direcionar os tomadores de decisão a escolhas mais acertadas (MOLLE; MOLLINGA, 2003).

Sullivan, Meigh e Lawrence (2006) mostram que o IPH é dividido em cinco componentes: Recurso, Acesso, Capacidade, Uso e Meio Ambiente. O componente Recurso considera a quantidade e a qualidade da água dentro do sistema estudado, outro fator importante que é levado em consideração é a variabilidade temporal da água. O componente Acesso avalia a extensão do acesso à água para usos múltiplos, levando em consideração o tempo gasto com a coleta de água, a distância da fonte de água, o papel da mulher e a existência de conflitos. O componente Capacidade mostra a habilidade que a população tem em gerir sua água, através de variáveis que medem a renda, educação e saúde. O componente Uso abrange os principais usos da água no sistema (doméstico, industrial, agrícola, pecuário, de geração de energia entre outros) e a eficiência destes. E por fim, o componente Meio Ambiente que considera a integridade ambiental relacionada aos recursos naturais, considerando a degradação e a produtividade do meio ambiente.

O IPH já foi implementado em vários locais do mundo, incluindo o Brasil, dentre os quais a Região Hidrográfica do Médio Curso do Rio Paraíba já foi contemplada. A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba (BHRPB), segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos (AESR, 2006) se encontra, em geral, com problemas de disponibilidade de recursos hídricos, na qual as fontes superficiais estão sendo utilizadas quase em sua totalidade e as fontes subterrâneas são muito escassas; a qualidade das águas leva a certas restrições para o uso doméstico, agrícola e industrial; apresenta também problemas em relação à qualidade de vida da população, com problemas em relação a saúde, educação e economia; o uso também é limitado, pois grande parte da população depende da pequena açudagem, que na época de seca, na qual a água é mais necessária, esvaziam; e ainda a gestão é deficitária com poucos usuários outorgados, práticas inconsistentes com a realidade do semiárido e falta de informação sobre o sistema.

Portanto, com o objetivo de implementar o IPH na Região Hidrográfica do Alto curso do Rio Paraíba, no Estado da Paraíba, nordeste do Brasil. Em uma visão sistêmica e abrangente que este índice fornece, pode subsidiar as possíveis soluções dos problemas que percorrem o âmbito físico, socioeconômico e ambiental, desta região hidrográfica. Sendo assim, o índice pode ser utilizado para auxiliar os tomadores de decisão da GIRH do Alto Paraíba, através da avaliação da pobreza hídrica.

METODOLOGIA

Caracterização da Bacia Hidrográfica do Alto curso do Rio Paraíba

A Região Hidrográfica do Alto curso do Rio Paraíba possui 6.717,39 km² de área, estando inserida num clima semiárido quente a semiárido desértico, com pluviosidade entre 350 mm e 600 mm, concentrada nos meses de fevereiro a maio, caracterizando a alta variabilidade temporal e espacial da região.

Está localizada na escarpa sudoeste do Planalto da Borborema, em torno de 600 m de altitude, na qual se encontra vegetação típica da caatinga, que vem sofrendo um processo de desertificação, devido a atividades agropecuárias e de extração mineral.

A disponibilidade hídrica é de 129.550.000 m³.ano⁻¹, sendo praticamente toda superficial, destacando-se o Açude Epitácio Pessoa, que com capacidade de armazenamento de 400.000.000 m³, abastece não só o Alto Paraíba, mas municípios de outras regiões da BHRPB e fora desta, sendo de vital importância para o Estado da

Paraíba, a qualidade da água disponível possui restrições aos usos no abastecimento humano, na agricultura e indústria, principalmente relacionadas à salinidade e à dureza. Quanto à demanda hídrica, para o ano de 2013, segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), é de 82.994.006 m³.ano⁻¹.

Com relação à situação socioeconômica, foi verificado que a riqueza média da população esta abaixo da riqueza média do Estado da Paraíba, que é bem pouco, cerca de R\$ 6.800,00, além disso, a desigualdade é mediana, numa população de 90.679 habitantes, sendo 61% urbanos e 39% rural, com IDH médio de 0,608. O setor educacional possui 268 escolas de ensino pré-escolar, fundamental e médio, muitas delas com infraestrutura precárias, refletindo nas taxas médias de alfabetização e de escolaridade, que são de 0,69. A saúde apesar de possuir baixos índices de mortalidade infantil, deixa a desejar na quantidade de leitos, pois há apenas 86 leitos hospitalares, concentrados nos municípios de Monteiro e Sumé, com uma média de 1.054 habitantes por leito, bem acima do padrão recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que é de 200 habitantes por leito. O setor de saneamento também sofre com a falta de infraestrutura, pois 63% da população é abastecida com água proveniente de rede, enquanto 42,7% ainda tem coleta de efluentes por fossas rudimentares, por sua vez, 64% dos domicílios possui coleta de resíduos sólidos, concentrada, praticamente na zona urbana, pois a zona rural possui o hábito de queimar os resíduos, devido a falta de coleta.

Implementação do Índice de Pobreza Hídrica (IPH)

O IPH é um índice formado por três níveis de agregação, sendo o primeiro nível denominado variáveis, o segundo nível componentes e o terceiro nível índice. Os componentes são formados por dezenove variáveis, enquanto que o índice é formado por cinco componentes, denominados Recursos, Acesso, Capacidade, Uso e Meio Ambiente.

As variáveis foram selecionadas a partir de uma lista de verificação de variáveis utilizadas em trabalhos anteriores de implementação do IPH, das quais foram escolhidas aquelas mais adequadas às características da Região Hidrográfica do Alto Paraíba e que possuíssem um banco de dados pré-existente de origem confiável, além de unir características de um bom indicador; com ênfase na relevância, viabilidade, acessibilidade, confiabilidade, tempestividade e robustez. O Quadro 1 ilustra as variáveis selecionadas.

**Quadro 1 – Variáveis selecionadas para implementação do Índice de Pobreza Hídrica – Fonte:
Elaborado pelos autores (2016).**

Componentes	Variáveis
Recurso	Disponibilidade per capita de água (m ³ .hab ⁻¹ .ano ⁻¹); índice de qualidade da água; variabilidade quantitativa da água (%); variabilidade qualitativa da água (%).
Acesso	Acesso ao abastecimento de água (%); acesso ao esgotamento sanitário (%); acesso à irrigação (%).
Capacidade	PIB per capita (R\$.hab ⁻¹); índice de GINI; taxa de mortalidade infantil em menores de 5 anos (%); índice de educação; participação pública.
Uso	Consumo per capita de água (L.hab ⁻¹ .dia ⁻¹); eficiência monetária do uso agropecuário (R\$.m ⁻³); eficiência monetária do uso industrial (R\$.m ⁻³).
Meio Ambiente	Porcentagem de cobertura vegetal (%); quantidade de espécies em ameaça de extinção; variação da safra (%); eficiência na outorga.

O componente Recurso é a disponibilidade física de água superficial, subterrânea, entre outras formas que sejam relevantes no local estudado (águas meteóricas, águas virtuais, água armazenada, água dessalinizada e reuso, por exemplo), levando em consideração não apenas a quantidade de água, mas também a variabilidade e a qualidade desta. O componente Acesso transmite a extensão do acesso à água para usos múltiplos, considerando a distância da fonte de água segura, o tempo para coleta da água e outros fatores como o papel da mulher na provisão de água e a existência de conflitos. O componente Capacidade mede a habilidade da população em gerir a água, caracterizada por variáveis relacionadas com renda, educação e saúde, podendo ser incluídas também variáveis que meçam o nível de participação pública no processo de gestão dos recursos hídricos. O componente Uso mede a eficiência do uso múltiplo da água, com ênfase nos usos doméstico, agropecuária, industrial. E o componente Meio Ambiente representa a integridade ambiental relacionada aos recursos naturais, considerando a degradação e a produtividade do meio ambiente (SULLIVAN; MEIGH, 2003; SULLIVAN; MEIGH, 2006; SULLIVAN; MEIGH; LAWRENCE, 2006).

Normalização das variáveis

Para implementação do IPH, devido a multiplicidade de variáveis e de unidades, foi utilizado a normalização através do método do redimensionamento contínuo (escala de 0-100), tornando-as adimensionais. Dessa forma, cada variável foi normalizada através de um limite superior e inferior, selecionadas a partir de dados de órgãos oficiais ou trabalhos acadêmicos, que indicavam valores extremos que representassem metas a serem alcançadas e evitadas, respectivamente. Todavia, para algumas variáveis não foram encontrados estes valores extremos, e, nesses casos, os limites superior e inferior foram os valores máximo e mínimo que a variável era capaz de alcançar.

Ponderação dos componentes

A etapa de ponderação, no desenvolvimento do IPH, foi realizada em dois momentos, inicialmente para as variáveis e posteriormente para os componentes.

As variáveis foram ponderadas igualmente, pois não houve o intuito de realçar as diferenças de importância entre elas.

Por sua vez, a ponderação dos componentes empregou o método estatístico da Análise de Componentes Principais (ACP), que foi criada por Hotelling em 1933, com o intuito de reduzir a quantidade de variáveis a serem analisadas em um universo amostral, mas preservando a informação, podendo também ser usada como uma metodologia que realiza agrupamentos de indivíduos com características semelhantes, seleciona variáveis mais importantes em determinadas análises e realiza a ponderação de variáveis num universo amostral (JOLLIFFE, 2002).

Através do software SPSS 13.0, selecionando a opção de cálculo por correlação, a ACP resultou em duas componentes principais (Tabela 1) que juntas explicavam quase 95% da informação dos dados originais, no qual, segundo o critério de Kaiser, na primeira componente principal se destacam os componentes Acesso, Capacidade, Uso e Meio Ambiente e na segunda componente principal se destaca o componente Recurso, sendo assim, está claro que a primeira componente principal representa o desenvolvimento da sociedade e a preservação do meio ambiente, ou seja, o desenvolvimento sustentável e a segunda componente principal representa os recursos hídricos, desta forma, estas podem ser denominadas de componente principal do desenvolvimento sustentável e dos recursos hídricos, respectivamente. Logo, foi decidido utilizar duas ponderações, uma para a componente principal do desenvolvimento sustentável e outra para a componente principal dos recursos hídricos.

Tabela 1 – Componentes principais dos componentes do IPH – Fonte: Elaborada pelos autores (2016).

Componentes Principais	Variância	Variância acumulada
1ª Componente 0,664R + 0,934A + 0,908C - 0,745U - 0,724MA	64%	64%
2ª Componente 0,700R - 0,121A - 0,373C - 0,651U + 0,684MA	31%	95%

Nota: R = Componente Recurso; A = Componente Acesso; C = Componente Capacidade; U = Componente Uso; MA = Componente Meio Ambiente.

Para a definição dos pesos de cada componente do IPH foi realizada uma razão entre o fator que multiplica o componente do IPH e a soma de todos os fatores da componente principal. Os pesos para os componentes do IPH para a componente principal do desenvolvimento sustentável e para a componente principal dos recursos hídricos são expostos nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

Tabela 2 – Pesos dos componentes do IPH (componente principal do desenvolvimento sustentável) – Fonte: Elaborada pelos autores (2016).

Componentes	Peso
-------------	------

Recurso	0,17
Acesso	0,24
Capacidade	0,23
Uso	0,19
Meio Ambiente	0,18

Tabela 3 – Pesos dos componentes do IPH (componente principal dos recursos hídricos) – Fonte: Elaborada pelos autores (2016).

Componentes	Peso
Recurso	0,28
Acesso	0,05
Capacidade	0,15
Uso	0,26
Meio Ambiente	0,27

Agregação dos componentes

Para o desenvolvimento do IPH foram realizadas duas agregações, uma primeira que agrega as variáveis, formando os componentes e uma segunda que agrega os componentes, formando o índice.

A primeira agregação foi realizada por meio de média aritmética. Contudo, na segunda agregação foi empregada uma média geométrica (Equação 1), que é diferente da agregação original do IPH (SULLIVAN, 2002), mas devido ao método geométrico não realizar a compensação dos componentes do índice, os resultados do IPH apresentam-se mais representativos.

$$IPH = R^{WR} * A^{WA} * C^{WC} * U^{WU} * MA^{WMA} \quad \text{equação (1)}$$

Em que IPH é o Índice de Pobreza Hídrica, R é o componente Recurso, A é o componente Acesso, C é o componente Capacidade, U é o componente Uso, MA é o componente Meio Ambiente, W_R é o peso atribuído ao componente Recurso, W_A é o peso atribuído ao componente Acesso, W_C é o peso atribuído ao componente Capacidade, W_U é o peso atribuído ao componente Uso e W_{MA} é o peso atribuído ao componente Meio Ambiente.

Afim de tornar o resultado do IPH mais inteligível, foi criada uma classificação nominal, que é apresentada na Quadro 2.

Quadro 2 – Classificação dos resultados do IPH – Fonte: Elaborada pelos autores (2016).

Resultado do IPH	Classificação
0 – 30	Crítica
30 – 40	Alta
40 – 60	Moderada
60 – 90	Baixa
90 – 100	Insignificante

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros resultados da implementação do IPH foram encontrados na etapa de seleção das variáveis, nesta etapa ocorreu a coleta de dados. Os valores das variáveis do IPH encontram-se na Tabela 4. E na Tabela 5 encontram-se os resultados do procedimento de normalização das variáveis.

Tabela 4 – Valores das variáveis do IPH para a Região Hidrográfica do Alto Paraíba – Fonte: Elaborada pelos autores (2016).

Componente	Variáveis	Resultado
------------	-----------	-----------

Recurso	- Disponibilidade per capita de água (m ³ .ano ⁻¹ .hab ⁻¹)	1.237,78
	- Índice de qualidade da água	68,00
	- Variabilidade quantitativa da água (coeficiente de variação) (%)	18,65
	- Variabilidade qualitativa da água (coeficiente de variação) (%)	21,70
Acesso	- Acesso ao abastecimento de água (%)	71,44
	- Acesso ao esgotamento sanitário (%)	36,25
	- Acesso à irrigação (%)	9,26
Capacidade	- PIB per capita (R\$.hab ⁻¹)	5.391,72
	- Índice de GINI	0,40
	- Taxa de mortalidade infantil em menores de 5 anos (%)	19,26
	- Índice de educação	0,69
Uso	- Participação pública	0,70
	- Consumo per capita de água (L.hab ⁻¹ .dia ⁻¹)	96,20
	- Eficiência monetária do uso agropecuário (R\$.m ⁻³)	1,21
	- Eficiência monetária do uso industrial (R\$.m ⁻³)	215,91
Meio Ambiente	- Porcentagem de cobertura vegetal (%)	64,38
	- Quantidade de espécies em ameaça de extinção	9
	- Variação da safra (%)	21,70
	- Eficiência na outorga (%)	13,64

Tabela 5 – Valores normalizados das variáveis do IPH para a Região Hidrográfica do Alto Paraíba – Fonte: Elaborada pelos autores (2016).

Componente	Variáveis	Resultado
Recurso	- Disponibilidade per capita de água	61,48
	- Índice de qualidade da água	68,00
	- Variabilidade quantitativa da água (coeficiente de variação)	37,83
	- Variabilidade qualitativa da água (coeficiente de variação)	27,66
Acesso	- Acesso ao abastecimento de água	71,44
	- Acesso ao esgotamento sanitário	36,25
	- Acesso à irrigação	9,26
Capacidade	- PIB per capita	5,23
	- Índice de GINI	57,05
	- Taxa de mortalidade infantil em menores de 5 anos	100,00
	- Índice de educação	51,95
Uso	- Participação pública	70,42
	- Consumo per capita de água	93,81
	- Eficiência monetária do uso agropecuário	1,31
	- Eficiência monetária do uso industrial	52,80
Meio Ambiente	- Porcentagem de cobertura vegetal	83,66
	- Quantidade de espécies em ameaça de extinção	87,50
	- Variação da safra	60,85
	- Eficiência na outorga	13,64

A implementação do IPH para a região hidrográfica do Alto Paraíba resultou nos componentes apresentados na Figura 1. O componente Meio Ambiente apresentou o melhor resultado dentre os componentes, com valor acima de 60 pontos, principalmente devido a preservação da cobertura vegetal e do aumento da safra nos últimos cinco anos. De maneira contrária, o componente Acesso apresentou um resultado baixo, com pouco menos de 40 pontos, devido ao baixo acesso ao abastecimento de água, esgotamento sanitário e irrigação. E quanto aos demais componentes, todos apresentaram resultados moderados, em que se destaca a alta disponibilidade hídrica per capita e os baixos índices de renda e saúde.

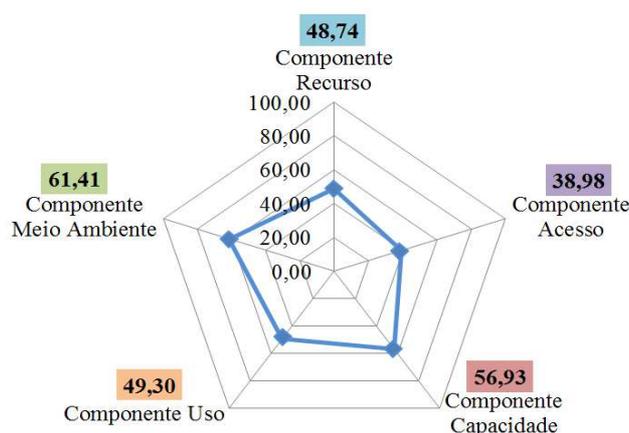


Figura 1 – Componentes do IPH da Região Hidrográfica do Alto curso do Rio Paraíba – Fonte: Elaborada pelos autores (2016).

A Tabela 6 apresenta os resultados na segunda agregação, os resultados para os IPH's das áreas em estudo, utilizando a ponderação pela componente principal relacionada ao desenvolvimento sustentável e a componente principal dos recursos hídricos. Ambos os resultados demonstraram uma pobreza hídrica moderada para o Alto Paraíba, o que é resultado do equilíbrio entre os componentes do IPH.

Tabela 6 – Resultados dos IPH's para a Região Hidrográfica do Alto Paraíba utilizando a ponderação pela componente principal do desenvolvimento sustentável e a componente principal dos recursos hídricos – Fonte: Elaborada pelos autores (2016).

IPH – Componente principal do desenvolvimento sustentável	IPH – Componente principal dos recursos hídricos
50,08	52,68

Assim como discutido por Molle e Mollinga (2003), o valor do IPH está relacionado com uma possível análise dos componentes, que pode indicar quais os setores que necessitam de maior atenção, elegendo prioridades no gerenciamento dos recursos hídricos.

Analisando os resultados dos componentes para Região Hidrográfica do Alto curso do Rio Paraíba, foi verificado que o componente Recurso apresentou um valor moderado, devido à alta disponibilidade per capita de água, caracterizada pela presença de grandes fontes hídricas superficiais e poucos habitantes, apesar de alta variabilidade quantitativa e qualitativa, características do clima semiárido, no qual a pequena açudagem, fontes hídricas muito importantes da região, secam na época de estiagem, quando mais se precisam destas. A qualidade da água medida pelo IQA foi de um valor médio a alto.

Por outro lado, o componente acesso indicou uma péssima distribuição dos usos múltiplos, com um acesso ao abastecimento de água de pouco mais de 71% e ao esgotamento sanitário de 36%, além de que apenas 9% das áreas plantadas são irrigadas.

A Capacidade obteve valor moderado para o Alto Paraíba, pois apesar da mortalidade infantil em menores de 5 anos de 19,26%, um valor bem baixo e índice de GINI é de 0,40, denotando uma boa distribuição de renda. Os valores de PIB per capita de R\$ 5.391,72 e o índice de educação de 0,69, não são resultados bons de renda e nível educacional.

No componente Uso, destaca-se a eficiência do uso industrial, gerando em média 215,91 R\$.m⁻³, além do consumo per capita que estar bem próximo do valor ótimo de 100 L.hab⁻¹.dia⁻¹, apesar de não possuir um eficiência monetária representativa quanto ao uso agropecuário, uma vez que as atividades são direcionadas a subsistência.

Por sua vez, o componente Meio Ambiente apresentou um alto resultado, uma vez que o meio ambiente se apresenta bastante preservado, com quase 65% de sua área com cobertura vegetal, preservando a fauna e possivelmente com influência na melhoria da safra nos últimos cinco anos, tendo aumento mais de 21%.

Sendo assim, foi verificada a necessidade de maior atenção ao acesso aos usos múltiplos na Região Hidrográfica do Alto curso do Rio Paraíba, especificamente o acesso ao abastecimento de água e esgotamento sanitário, necessitando de melhorias também na eficiência dos usos múltiplos e no desenvolvimento da irrigação.

Desta forma, analisando os resultados encontrados para as componentes do Alto curso do Rio Paraíba, foi verificado que para ambas as componentes principais o Alto Paraíba foi classificado como de risco hídrico moderado, sendo o IPH para a componente principal dos recursos hídricos um pouco maior que o IPH para a componente principal do desenvolvimento sustentável, sendo representativo do sistema uma vez que na área em estudo as condições de disponibilidade qualitativa da água são bem melhores que as condições socioeconômicas.

CONCLUSÃO

O IPH foi representativo da situação da pobreza hídrica da Região Hidrográfica do Alto curso do Rio Paraíba, realizando seu papel de indicador, de promover uma visão abrangente, apresentando os diversos problemas existentes na região, direcionando ações prioritárias, tanto no âmbito natural quanto no âmbito socioeconômico, com capacidade de melhorar efetivamente a GIRH nessa localidade.

Independentemente da ponderação realizada, a Região Hidrográfica do Alto curso do Rio Paraíba foi caracterizada por uma pobreza hídrica moderada, devido ao equilíbrio entre componentes. Contudo, a importância do IPH está na análise dos componentes, que apresentou que a região do Alto Paraíba necessita de maior atenção ao acesso, principalmente de abastecimento de água e esgotamento sanitário, e melhorias também na eficiência dos usos múltiplos.

Ressalta-se que ao longo de toda a Região Hidrográfica do Alto Curso do Rio Paraíba, todos os componentes analisados no IPH apresentaram pontos fortes e pontos fracos, sendo necessárias intervenções em todos os aspectos da GIRH.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AESA. **PLANO ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS**. Paraíba: AESA, 2006. 256 p.
2. ALMEIDA, M. A. de; LIRA, W. S.; CURI, W. F. **ÍNDICE DE POBREZA HÍDRICA APLICADO EM UM SUBBACIA HIDROGRÁFICA RIO PARAÍBA**. In: LIRA, W. S.; FRANÇA, B. F.; FRANÇA, M. I. C.; LIRA, H. de L. **RECURSOS NATURAIS: Uma abordagem Multidisciplinar**. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2012. p. 412-433.
3. CAP-NET. **Conflict Resolution and Negotiation Skills for Integrated Water Resource Management. South Africa**: UNDP International Network for Capacity Building in Integrated Water Resource Management, 2008. p. 5-9.
4. DELTARES. **Integrated water resources management**. 2012. 9 p. Disponível em: <http://www.deltares.nl/xmlpages/TXP/files?p_file_id=21830>. Acesso em: 04 de Maio de 2013.
5. GLOBAL WATER PARTNERSHIP. **Integrated Water Resources Management**. TAC background papers n° 4, Estocolmo, Suécia, 71 p., Mar. 2000.
6. JOLLIFFE, I. T. **Principal Component Analysis**. 2 ed. New York: Springer-Verlag, 2002. 518 p.
7. MARANHÃO, N. **SISTEMA DE INDICADORES PARA PLANEJAMENTO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2007. 397 p. Originalmente apresentada como tese de doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.
8. MLOTE, S. D. M.; SULLIVAN, C.; MEIGH, J. Water Poverty Index: a Tool for Integrated Water Management. In: **3rd WaterNet/Warfsa Symposium**, 2002, Dar es Salaam, 20 p.
9. MOLLE, F.; MOLLINGA, P. Water poverty indicators: conceptual problems and policy issues. **Water Policy**, v. 5, p. 529-544, Jul. 2003.

10. ONU. **Agenda 21**. Cap. 18. Rio de Janeiro: CNUMAD, 1992. 34 p.
11. SEMARH. **PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA**. v. I. Paraíba: Governo do Estado da Paraíba: 2001. 227 p.
12. SULLIVAN, C. Calculating a Water Poverty Index. **World Development**, v. 30, n. 7, p. 1195-1210, Fev. 2002.
13. SULLIVAN, C.; MEIGH, J. Considering the Water Poverty Index in the context of poverty alleviation. **Water Policy**, v. 5, p. 513-528, Jun. 2003.
14. SULLIVAN, C.; MEIGH, J. Integration of the biophysical and social sciences using an indicator approach: Addressing water problems at different scales. **Water Resour Manage**, v. 21, p. 111-128, Jan. 2006.
15. SULLIVAN, C.; MEIGH, J.; LAWRENCE, P. Application of the Water Poverty Index at Different Scales: A Cautionary Tales. **Water International**, v. 31, n. 3, p. 412-426, Set. 2006.
16. UNEP. **IEA Training Manual – Module 4**. 2007. Disponível em: <<http://www.unep.org/ieacp/iea/training/manual/module4/1090.aspx>>. Acesso em: 22 de Junho de 2013.