

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PROJETO BRA/14/G32 PIMS 3066 SERGIPE



*Empoderando vidas.
Fortalecendo nações.*

CONTRATO DE SERVIÇOS ESPECIAIS Nº 10-34368
UNIDADE/AGÊNCIA: PROJETO BRA/14/G32

PRODUTO 3

“ESTUDO DE APRIMORAMENTO SAP IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE FUNDO DE VALE E ÍNDICE DE POBREZA HÍDRICA”

Consultor(a): Rita Marcia da Silva Pinto Vieira

Março / 2017

SUMÁRIO

	Pag.
1. INTRODUÇÃO	3
2. OBJETIVO	3
3. DADOS E METODOS	3
3.1. ÍNDICE DE POBREZA HÍDRICA	5
4. RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES	5
5. CONCLUSÕES	10
5. BIBLIOGRAFIA	11

FIGURAS

FIGURA 1 – CLASSIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS COM POREZA HÍDRICA	6
FIGURA 2 – CLASSIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS COM POREZA HÍDRICA ASSOCIADO COM AS ÁREAS COM RISCO DE DEGRADAÇÃO	8
FIGURA 3 – VALORES MÉDIOS DOS INDICADORES	9
FIGURA 4 – ILUSTRAÇÃO DAS SAÍDAS DO MODELO HAND	10

TABELAS

TABELA 1 – RESULTADO DO IPH	7
-----------------------------	---

1. INTRODUÇÃO

Especialmente em regiões de terras secas, a escassez de água é um fator limitante para o desenvolvimento socioeconômico, gerando conflitos e tensão devido à distribuição desigual e ao aumento da demanda que dobra a cada duas décadas e muitas vezes é maior que a oferta (Meyer (2007). A tendência da diminuição dos recursos hídricos é aumentar ainda mais devido principalmente ao crescimento populacional e as mudanças climáticas (Hemson et al., 2008) e que, este recurso se torne tão caro quanto o petróleo (Holland, 2005).

O Brasil apresenta extensas redes hidrográficas concentrando 18% do potencial de água de superfície do planeta (Maia Neto, 1997). No entanto, existe no país uma grande desigualdade na distribuição de água sendo necessário desenvolver uma ferramenta capaz de auxiliar no manejo dos recursos hídricos nas regiões onde a distribuição é escassa.

Segundo Sullivan (2003), para um gerenciamento racional da água é necessário integrar as complexas relações de gestão que vão desde questões de ordem natural à econômica. As diferenças entre a oferta e demanda de água associada, por exemplo a dificuldade de acesso privam as pessoas do suprimento mínimo necessário para agricultura e uso doméstico (Luna, 2007). Sendo assim, devido à complexidade do problema que envolve relações de ambiente, saúde e sociedade torna-se cada vez mais necessário o desenvolvimento de uma metodologia capaz de integrar indicadores que represente a realidade de regiões mais carentes. Um método muito utilizado na supervisão dos recursos hídricos é o Índice de Pobreza Hídrica (IPH) que permite identificar e estimar como a escassez hídrica afeta o desenvolvimento de uma região e monitorar os recursos hídricos.

2. OBJETIVO

O presente relatório tem como finalidade descrever os procedimentos metodológicos empregados para elaborar o IPH, referente ao **Produto 03**, que tem por objetivo gerar mapas de pobreza hídrica para auxiliar no manejo dos recursos hídricos da região do Estado de Sergipe.

3. DADOS E MÉTODOS

O IPH foi calculado por meio da média ponderada de cada uma das variáveis utilizadas para compor o índice. Para se obter o índice, segundo metodologia proposta por Sullivan (2000, 2003) e por Abraham (2005) deve-se levar consideração 5 elementos: recurso, acesso, capacidade, uso e ambiente. Essas variáveis são composta e levam em conta os fatores mais relevantes de sua categoria (por meio de peso) que devem ser tratados e normalizados para serem apresentados de forma que apresentem a real situação dos elementos mencionados e como estes se refletem na sociedade.

- Índices recurso e uso

Neste trabalho, seguindo metodologia proposta por Luna (2007), os elementos recurso e uso serão agrupados e passarão a chamar: indicador de disponibilidade. A descrição de cada um dos indicadores encontra-se abaixo.

- Indicador de disponibilidade:

Corresponde aos recursos superficiais e subterrâneos dos municípios, inseridos nas áreas de fundo de vale, bem como as demandas industriais e de irrigação desses recursos. Para compor esse indicador foi considerado o dado de vazão (m³/s) disponibilizado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH do Estado de Sergipe e número de poços obtidos no site da Agência Nacional de Água (ANA).

- Indicador Acesso:

Corresponde a acessibilidade da água para uso humano, levando em consideração a distância até uma fonte segura e o tempo necessário para coletar a água para uso doméstico entre outros. Para o cálculo desse indicador foi levado em consideração os indicadores referentes a domicílios com banheiro e água encanada e abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados. As informações foram adquiridas pelo site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

- Indicador Capacidade:

Corresponde ao gerenciamento dos recursos hídricos considerando variáveis relacionadas à educação, saúde e a capacidade financeira de gerenciar os recursos hídricos. Sendo assim, para compor esse indicador foram utilizadas informações socioeconômicas como GINI, IDH, PIB, mortalidade infantil, percentual de crianças de 6 a 14 anos que não frequenta a escola por município, proporção de pessoas extremamente pobres por município sendo essas informações obtidas do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Em relação aos indicadores relacionados à saúde foram utilizadas informações obtidas no banco de dados DATASUS da Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ referentes ao número de casos de dengue, hepatite e esquistossomose.

- Indicador de Meio Ambiente:

Esta variável captura o impacto ambiental gerado pela gestão da água com a intenção de garantir a integridade ecológica a longo prazo. Assim, esse indicador está sendo composto por: dados de declividade, pedologia, mudança de uso sendo as informações obtidas do Sistema de Alerta Precoce contra Seca e Desertificação – SAP. Para gerar esse indicador também foram utilizadas informações, retiradas do IBGE, referente ao percentual da população que vive em domicílios urbanos com serviço de coleta de lixo.

3.1 Índice de Pobreza Hídrica

Os resultados de cada componente mencionada acima, após serem determinados pela média ponderada, foram incorporados ao cálculo do IPH por meio da seguinte fórmula:

$$IPH = \frac{\sum_{i=1}^N W_{X,i} X_i}{\sum_{i=1}^N W_{X,i}}$$

Onde:

IPH = Índice de pobreza hídrica para uma determinada região;

W = peso aplicado para cada componente (X) da estrutura IPH;

X = valor, variando de 0 a 100, onde os valores menores indicam as piores situações, de cada componente (disponibilidade, acesso, capacidade, meio ambiente).

Para padronizar os resultados e produzir valor de IPH entre 0 e 100, é necessário dividir a somatória dos pesos:

$$IPH = \frac{D+A+C+MA}{4}$$

onde (D) representa o indicador de disponibilidade, (A) Acesso, (C) Capacidade, (MA) Meio Ambiente.

4. RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES

A Figura 1 ilustra os municípios que estão sobre alta, moderada, baixa, e muito baixa pobreza hídrica sendo os classificados com alta pobreza hídrica os seguintes: Amparo de São Francisco, Aquidabã, Areia Branca, Boquim, Campo do Brito, Canhoba, Capela, Carira, Cedro de São João, Cristinápolis, Divina Pastora, Estância, Feira Nova, Frei Paulo, Gararu, Lagarto, Macambira, Muribeca, São Domingos, São Cristóvão, São Miguel do Aleixo.

Tabela 1 – Resultado do IPH

MUNICÍPIOS	DISPONIBILIDADE	ACESSO	CAPACIDADE	AMBIENTE	IPH
AMPARO DE SÃO FRANCISCO	0,0000	0,5358	0,2862	0,2969	0,2797
AQUIDABÃ	0,0658	0,4442	0,2680	0,3078	0,2714
AREIA BRANCA	0,0000	0,4895	0,2500	0,3104	0,2625
BOQUIM	0,0000	0,5426	0,2444	0,3674	0,2886
CAMPO DO BRITO	0,0000	0,4781	0,1877	0,4862	0,2880
CANHOPA	0,0000	0,3705	0,2839	0,2523	0,2267
CAPELA	0,0184	0,4563	0,2333	0,1763	0,2211
CARIRA	0,0000	0,3637	0,2133	0,4840	0,2652
CEDRO DE SÃO JOÃO	0,1004	0,4643	0,2174	0,2997	0,2705
CRISTINÁPOLIS	0,0000	0,5301	0,2846	0,1400	0,2387
DIVINA PASTORA	0,0000	0,4708	0,2638	0,3298	0,2661
ESTÂNCIA	0,0029	0,4748	0,3359	0,2699	0,2709
FEIRA NOVA	0,0000	0,3906	0,2360	0,4523	0,2697
FREI PAULO	0,0000	0,5146	0,2216	0,2177	0,2385
GARARU	0,0826	0,3294	0,2942	0,3340	0,2600
LAGARTO	0,0020	0,4753	0,2719	0,4470	0,2990
MACAMBIRA	0,0000	0,3564	0,2667	0,5289	0,2880
MURIBECA	0,0000	0,4866	0,2081	0,4868	0,2954
SÃO CRISTÓVÃO	0,0024	0,4633	0,1961	0,4404	0,2755
SÃO DOMINGOS	0,1000	0,4696	0,2345	0,4317	0,3090
SÃO MIGUEL DO ALEIXO	0,0000	0,4383	0,2283	0,4818	0,2871

Ao analisar a Tabela 1 é possível constatar que os municípios com maiores problemas relacionados a pobreza hídrica são Capela e Canhoba justamente por apresentarem valores de IPH mais próximos de 0 sendo esses 0,2210 e 0,2266 respectivamente.

Os resultados também indicam que a Pobreza Hídrica na região está associada a questões relacionadas ao Acesso e Ambiente. No que se refere ao indicador de Acesso, Lawrence e Sullivan (2002) destacam que existe uma forte ligação entre pobreza hídrica e pobreza de renda, uma vez que, mesmo existindo o fornecimento de água adequado e confiável, a renda das pessoas pode ser baixa para pagar os custos do usuário à água o que pode levar o usuário utilizar de abastecimento de água inadequado e não confiáveis. Neste sentido, ao realizar o cruzamento dos dados obtidos no presente trabalho com os gerados por Vieira et al. (2016) foi observado que dos 21 municípios identificados com alto índice de pobreza hídrica 5 deles também já foram mapeados com alto índice de pobreza social sendo esses os municípios de Carira, Frei Paulo, Gararu, Macambira, São Miguel do Aleixo.

Já no que diz respeito ao Ambiente alguns desses municípios também, quando associados à degradação do solo apresentam áreas mapeadas com alto grau de degradação/desertificação como é o caso dos municípios de Carira e Gararu (Figura 2). Essas áreas foram mapeadas por meio de técnicas de detecção de mudança onde foi observado em séries de NDVI áreas que se mantiveram como solo exposto entre o período de 2000 a 2016, com análises realizadas num intervalo de 2 em 2 anos.

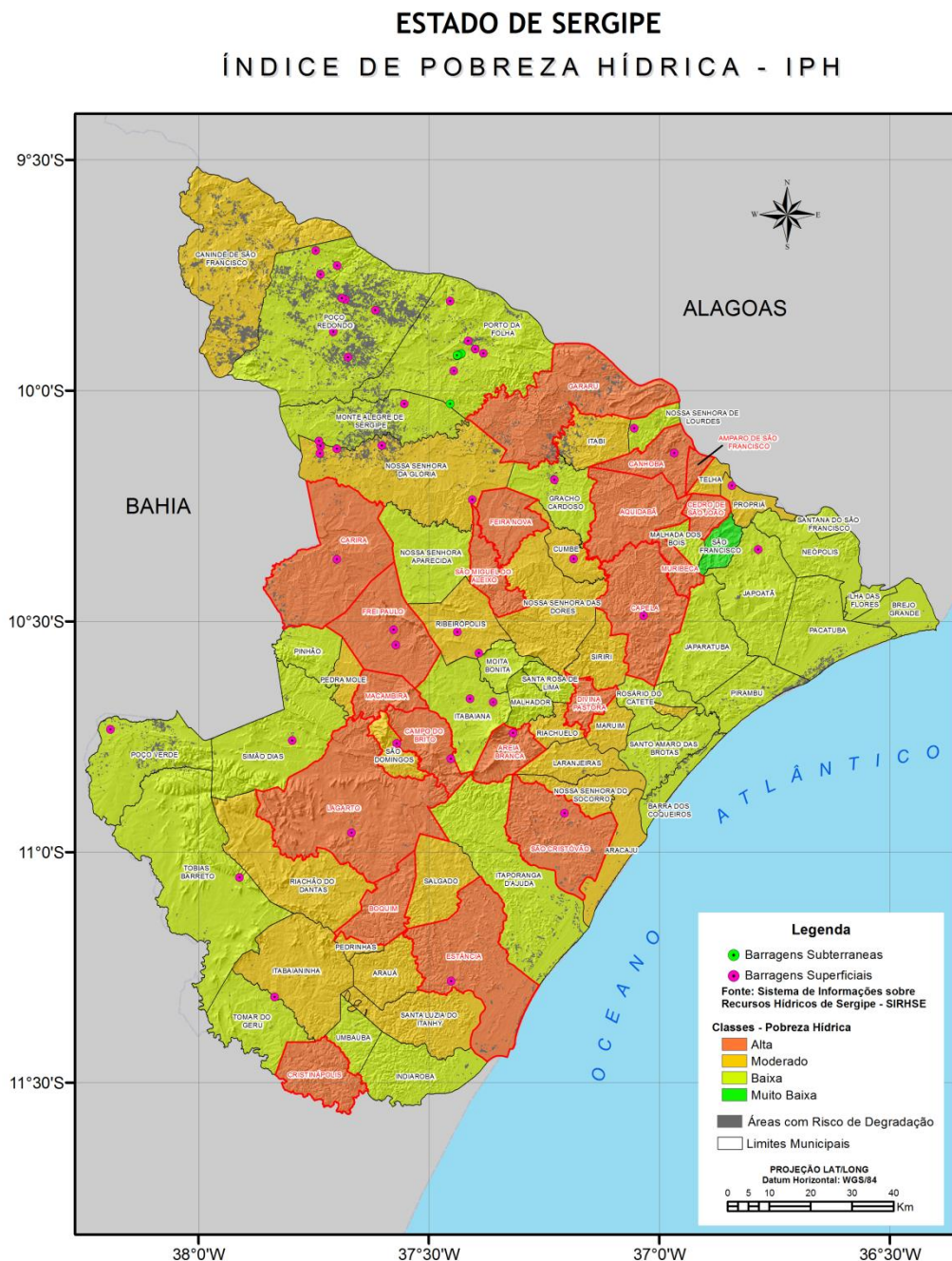


Figura 2 – Classificação dos municípios com pobreza hídrica associados com as áreas com risco de degradação.

O Gráfico abaixo (Figura 3) apresenta a contribuição de cada um dos indicadores para a elaboração do índice final.

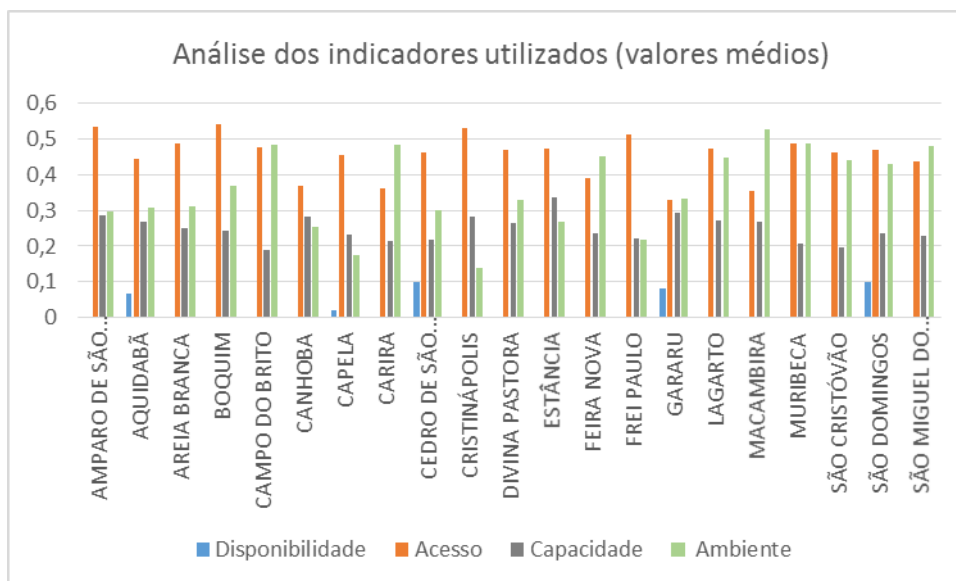


Figura 3 – Valores médios dos indicadores

Uma alternativa para suprir as necessidades hídricas, pode ser o armazenamento de água em aquíferos artificiais principalmente em áreas onde as chuvas são escassas como semiárido brasileiro (Sobral et al, 2010). Segundo Brito et al 1999, para construir uma barragem subterrânea tem que se selecionarem áreas próximas a leito de rio, riacho ou linhas de drenagens naturais, de preferência em solos com profundidade da camada impermeável de no máximo 3 a 4 m e de textura média a grossa sendo necessário, portanto um reconhecimento detalhado do terreno.

Atualmente, como já foi descrito no relatório do Produto 2, um modelo muito utilizado para separar terrenos na atualidade está sendo o descritor de terrenos denominado HAND – Height Above the Nearest Drainage ou Altura Acima da Drenagem mais próxima (Nobre et al., 2010; Rennó et al., 2008). Pela utilização desse algoritmo é possível medir a diferença altimétrica entre qualquer ponto da grade do MDT e o respectivo ponto de escoamento na drenagem mais próxima, considerando a trajetória superficial de fluxo que liga topologicamente os pontos da superfície com a rede de drenagem podendo ser uma excelente forma de identificar locais que estejam mais próximos dos leitos dos rios.

Sendo assim, como pode ser observado na Figura 4, ao cruzar a saída do modelo HAND, calibrado para a região, com os municípios identificados com Pobreza Hídrica foi constatado que em nenhum deles encontra-se a presença de barragens subterrâneas e apenas alguns apresentam barragens superficiais. Por meio da utilização desses resultados é possível identificar as melhores áreas para instalar essas barragens agilizando assim as tomadas de decisão e evitando gastos financeiros em locais que não sejam apropriados para a instalação das mesmas.

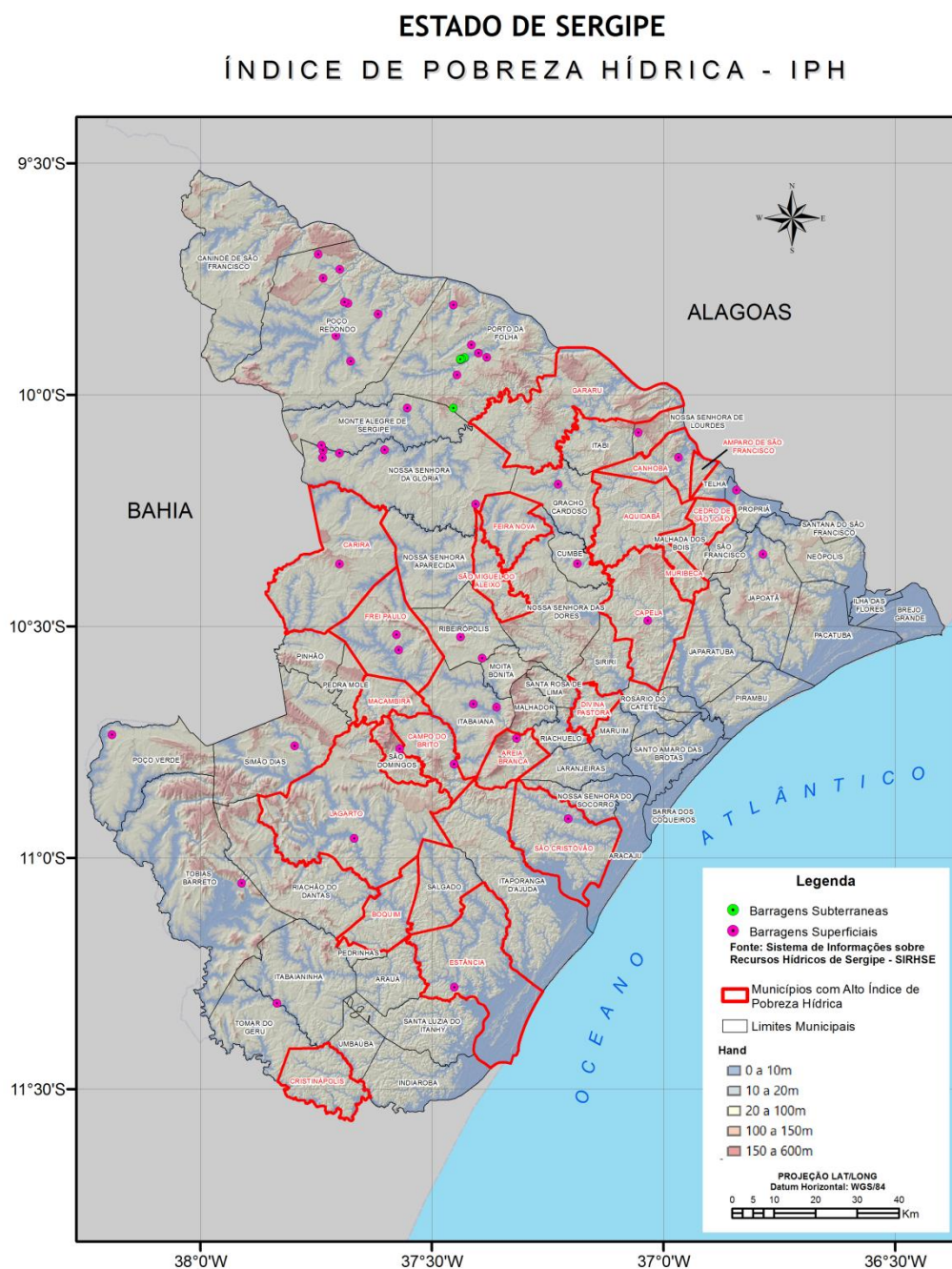


Figura 4 – Ilustração das saídas do modelo HAND.

5. CONCLUSÕES

A grande contribuição desse trabalho está na aplicação de um modelo geostatístico que permite integrar informações sociais e ambientais sendo possível propor políticas públicas eficientes no que diz respeito aos recursos hídricos. O Índice de Pobreza Hídrica (IPH) mostrou ser uma boa ferramenta para apoiar ações relacionadas aos recursos hídricos e ao controle da desertificação na região de estudo. Dos 21 municípios mapeados com problemas relacionados à pobreza hídrica 7 deles

merecem atenção devido ao fato de já terem sido identificados com alto valor de pobreza social em trabalhos anteriores e por apresentarem áreas consideradas altamente degradadas do ponto de vista ambiental sendo esses: Carira, Capela, Canhoba, Frei Paulo, Gararu, Macambira e São Miguel do Aleixo.

Finalmente é importante salientar que a metodologia, sempre que aplicada em diferentes regiões, deverá ser ajustada no que diz respeito às suas componentes para que represente de forma mais precisa a realidade do local.

Como sugestão de trabalhos futuros pode-se inserir no modelo informações relacionadas a fatores climáticos para um cálculo mais realista da disponibilidade do volume de água disponível uma vez que não foi levado em consideração o balanço hídrico.

AGRADECIMENTOS

Nesta etapa do projeto gostaríamos de agradecer, mais uma vez, o apoio da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMARH do Estado de Sergipe, por ceder as informações referentes aos Estudos dos Recursos Hídricos de Sergipe e também toda a base de dados inserida no Atlas Digital sobre os Recursos Hídricos.

6. BIBLIOGRAFIA

Abraham, E.; Fusari, E.; Soria, N.; Salomón, M. Utilización del índice de pobreza hídrica como herramienta del ordenamiento territorial em zonas áridas. Mendoza (Argentina). In: Cirelli, A.F. y Abraham, E.M. Uso y Gestión del Agua em Tierras Secas. Vol XI El Agua em Iberoamérica. Programa Iberoamericano de Ciências y Tecnología para el Desarrollo CYTED. Área IV. Desarrollo Sostenible 2:25-40. Mendoza, Argentina. 2005.

Brito, L. T. L., Silva, D. A., Cavalcanti, N. B., Anjos, J. B., Rego, M. M., 1999. Alternativa Tecnológica para aumentar a disponibilidade de Água no semi-árido, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, vol. 3, n. 1, p 111-115.

Hemson, D., Kulindwa, K., Lein, H. & Mascarenhas, A. 2008. Poverty and Water. Explorations of the reciprocal relationship. Zed Books Ltd, 7 Cynthia Street, London, N1 9JF, United Kingdom.

Holland, A. S. 2005. The water business. Corporations versus people. Zed Books Ltd, 7 Cynthia Street, London, NI 9JF, United Kingdom.

Lawrence, P.; Meigh; Sullivan, C. 2002. The Water Poverty Index: an International Comparison, Keele Economics Research Papers, Keele University, Keele, Staffordshire, UK peagent.

Luna, R. M., 2007. Desenvolvimento do Índice de Pobreza Hídrica para o Semi-Árido Brasileiro. Tese de doutorado. UFC. Fortaleza, Ceará.

Maia Neto, R.F. Água para o desenvolvimento sustentável. A Água em Revista, Belo Horizonte, n.9, p.21-32, 1997.

Meyer, W. N. 2007. The economics of water, water for life; sanitation for dignity. Van Schaik Publishers, 1064 Arcadia Street, Hatfield Pretoria.

Nobre, A. D.; Cuartas, L. A.; Hodnett, M.; Rennó, C. D.; Rodrigues, G. O.; Silveira, A. C.; Waterloo, M. J.; Saleska, S. R. 2010. Height Above the Nearest Drainage, a hydrologically relevant new terrain model. Submitted to Journal of Hydrology.

Rennó, C. D., Nobre, A. D., Cuartas, L. A., Soares, J. V., Hodnett, M.G., Tomasella, J., Waterloo, M. 2008. HAND, a new terrain descriptor using SRTM-DEM; Mapping terra-firme rainforest environments in Amazonia. Remote Sensing of Environment 112, 3469- 3481.

Sobral, P.M., Silva, G.V., Silva, W.M.A., Soares, W.A. 2010. Comparação entre barragens subterrâneas e superficiais. In XVI Congresso brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços.

Sullivan, C. et al., 2003. The water poverty index: development and application at the community scale. En: Natural Resources Forum 27, pp. 189 – 199, Gran Bretaña, Naciones Unidas publicador Blackwell Publishing, <http://www2.soas.ac.uk/Geography/WaterIssues/OccasionalPapers/AcrobatFiles/OCC65.pdf>

Vieira, R.M.S.P. et al., 2016. Avaliação do impacto da desertificação no ambiente e na população do semiárido brasileiro por meio de uma base de dados geográficos. Sustentabilidade em Debate, Brasília, v. 7, Edição especial, p. 52-68.



Rita Marcia da Silva Pinto Vieira

CPF: 144.699.298-59