



# Variação da disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica piranhas-assú como subsídio a gestão integral da bacia hidrográfica

Danilo Duarte Costa e Silva<sup>1</sup>

## Como Citar:

E SILVA, Danilo Duarte Costa. Variação da disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica piranhas-assú como subsídio a gestão integral da bacia hidrográfica. Revista Sociedade Científica, vol.7, n. 1, p.2577-2592, 2024.

<https://doi.org/10.61411/rsc202445417>

DOI: [10.61411/rsc202445417](https://doi.org/10.61411/rsc202445417)

Área do conhecimento: Ciências Ambientais.

Palavras-chaves: Bacia hidrográfica; gestão de recursos hídricos; indicadores de sustentabilidade.

Publicado: 11 de junho de 2024.

## Resumo

Em época recente a temática relacionada a gestão de recursos hídricos em contextos de escassez tem se ampliado e influenciado os mais diversos setores da sociedade. Neste sentido a tomada de decisão adquire uma conotação cada vez mais delicada, uma vez que se lida com pressões por vezes concorrentes. O Índice de Sustentabilidade de Bacias Hidrográficas (WSI) – importante indicador para gestão de recursos hídricos em situações de escassez - está estruturado em 15 indicadores no modelo pressão-estado-resposta. Sendo cinco indicadores iniciais de pressão, cinco de estado e cinco de resposta. Dentre os diversos indicadores de sustentabilidade de recursos hídricos, um importante indicador referente a análise da sustentabilidade da bacia hidrográfica é a variação na disponibilidade hídrica [24], uma vez que fornece ao decisor a noção de onde se percebe maior variação e portanto, maiores problemas em termos de gestão. Os resultados aqui foram satisfatórios, apontando para a bacia do Rio Seridó como a mais carente de intervenção, uma vez que possui a maior variação neste indicador.

## 1. Introdução

### 1.1 Gestão de bacias hidrográficas

A gestão eficaz das bacias hidrográficas é essencial para garantir o uso sustentável dos recursos hídricos e o desenvolvimento socioeconômico das regiões que dependem delas. A evolução na temática em relação à gestão de bacias hidrográficas não tem sido uniforme, nem estável [28]. Esta evolução se deu a partir de uma ênfase inicial nos aspectos legais (modelo burocrático), passando por uma etapa de investimentos financeiros setoriais, com construções de grandes obras hídricas (modelo econômico-financeiro) e por fim culminando em um tipo de modelo voltado para o uma

<sup>1</sup>Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil. ✉



visão sistêmica e integral ligada a gestão de bacia hidrográfica [29]. As primeiras concepções acerca de manejo de bacias hidrográficas, segundo [28], tiveram o enfoque inicial diretamente ligado à questão dos recursos hídricos, evoluindo posteriormente para outros níveis mais complexos ligados ao meio ambiente e em épocas mais recentes a expansão da concepção de manejo de bacias hidrográficas tem se estendido ao manejo integrado dos recursos naturais e a sua gestão ambiental integrada. Corroborando com este ponto de vista, [35] comenta que o período inicial teve ênfase na questão dos recursos hídricos (com o investimento em construções de obras hidráulicas) evoluindo para a preocupação com os aspectos ambientais e por fim uma ênfase voltada para um tipo de desenvolvimento que integrasse o crescimento econômico com a preocupação ambiental.

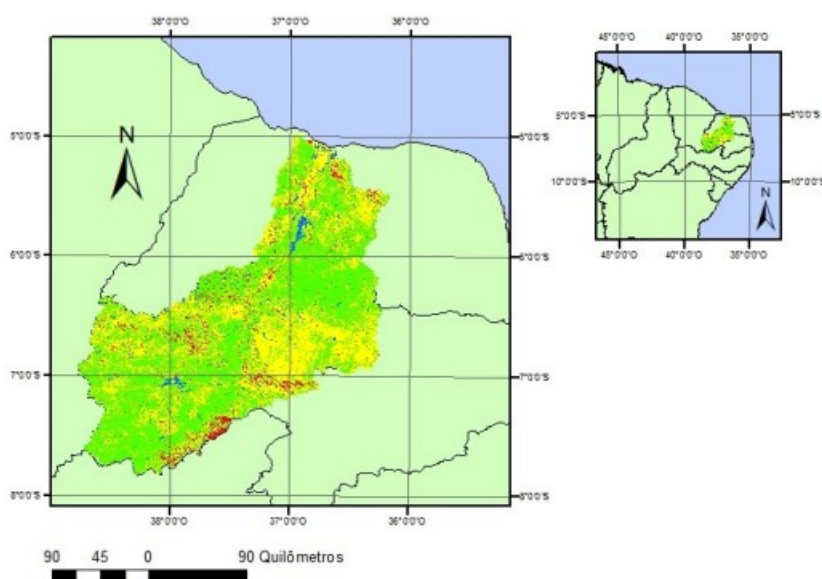
No contexto da bacia hidrográfica do Piranhas-Assu, localizada no Nordeste do Brasil, o desafio de equilibrar as demandas por água, a conservação dos ecossistemas aquáticos e o crescimento populacional requer abordagens inovadoras e integradas. Neste artigo, exploraremos um dos indicadores do Índice de Sustentabilidade de Bacia Hidrográfica (WSI) como uma solução promissora para a gestão dessa importante bacia [24]. O WSI é uma ferramenta de avaliação que integra diferentes indicadores sociais, econômicos e ambientais para medir a sustentabilidade de uma bacia hidrográfica. Desenvolvido com o objetivo de fornecer uma visão abrangente do estado de uma bacia, o WSI considera fatores como qualidade da água, disponibilidade hídrica, conservação de ecossistemas, uso da terra, governança e participação da comunidade. Ao aplicar o WSI na bacia do Piranhas-Assu, seria possível avaliar o estado atual da sustentabilidade da bacia, identificar áreas de fragilidade e priorizar ações para melhorar sua gestão. Por exemplo, o índice poderia destacar a necessidade de medidas para reduzir a poluição da água, promover práticas agrícolas sustentáveis, conservar áreas de recarga hídrica e fortalecer a governança dos recursos hídricos. O Índice de Sustentabilidade de Bacia Hidrográfica [24] emerge como uma solução valiosa para abordar os desafios



complexos de gestão enfrentados pela bacia do Piranhas-Assu. Ao integrar múltiplos aspectos da sustentabilidade, o WSI oferece uma ferramenta abrangente para avaliar, planejar e monitorar a gestão dos recursos hídricos, promovendo um equilíbrio entre as necessidades humanas e a conservação ambiental. Portanto, investir na implementação do WSI na bacia do Piranhas-Assu é crucial para garantir um futuro sustentável para esta importante região do Brasil.

## 1.2 O cenário atual da bacia hidrográfica piranhas-assu

O rio Piranhas-Açu nasce na Serra de Piancó no estado da Paraíba e desemboca próximo à cidade de Macau no Rio Grande do Norte. Como a maioria absoluta dos rios do semiárido nordestino, à exceção do rio São Francisco e do Parnaíba é um rio intermitente em condições naturais. A perenidade de seu fluxo é assegurada por dois reservatórios de regularização construídos pelo DNOCS: O Coremas – Mãe d'Água, na Paraíba, com capacidade de 1,360 bilhões de m<sup>3</sup> e vazão regularizada (Q 95%) de 9,5 m<sup>3</sup>/s e a barragem Armando Ribeiro Gonçalves (ARG), no Rio Grande do Norte, com 2,400 bilhões de m<sup>3</sup> e vazão regularizada de 17,8m<sup>3</sup>/s (Q 90%) (ANA, 2016).





**Figura 1.** Localização da Bacia hidrográfica do Piranhas-Açu (Fonte: autor)

A bacia hidrográfica do rio Piranhas – Açu abrange um território de 42.900 km<sup>2</sup> distribuído entre os Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, onde vivem aproximadamente 1.552.000 mil habitantes. A agropecuária é a principal atividade econômica da região, onde se destaca a pequena agricultura de subsistência de feijão, milho consorciado e a pecuária extensiva. A bacia está totalmente inserida em território semiárido, com precipitações médias variando entre 400 e 800 mm anuais concentradas entre os meses de fevereiro a maio. A concentração das chuvas em poucos meses do ano, conjugada a geomorfologia da região, caracterizada por solos rasos formados sobre um substrato cristalino, com baixa capacidade de armazenamento é responsável pelo caráter intermitente dos rios da região. Além disso, o padrão de precipitação tende a apresentar uma forte variabilidade inter anual, ocasionando a alternância entre anos de chuvas regulares e anos de acentuada escassez hídrica, levando à ocorrência de secas hídricas. Por outro lado as taxas de evapotranspiração são bastante elevadas, podendo chegar a mais de 2000 mm/ano, o que ocasiona um déficit hídrico significativo e se constitui em fator chave a ser considerado na operação dos reservatórios da região [1].

Em termos socioeconômicos a Bacia abrange, completa ou parcialmente, mais de 100 municípios. Nesses municípios vivem aproximadamente 1.280.000 habitantes, 67% deles na Paraíba. A taxa média de urbanização na bacia fica em torno de 66% e a grande maioria dos municípios (75%) tem menos de 10.000 hab. A maior cidade da Bacia é Patos. Outras cidades importantes são Sousa, Cajazeiras e Pombal na Paraíba, e Caicó, Açu e Currais Novos no Rio Grande do Norte. O IDH médio dos municípios da Bacia está em torno de 0,66.



## 2. Metodologia

### 2.1 Aplicação do indicador de variação de disponibilidade hídrica ( $\Delta D$ ) do Índice de sustentabilidade de bacias hidrográficas - WSI

O Índice de Sustentabilidade de Bacias Hidrográficas (WSI) está estruturado em 15 indicadores no modelo pressão-estado-resposta. Sendo cinco indicadores iniciais de pressão, cinco de estado e cinco de resposta. Dentre os diversos indicadores de sustentabilidade de recursos hídricos, um importante indicador referente a análise da sustentabilidade da bacia hidrográfica é a **variação na disponibilidade hídrica** [24], uma vez que fornece ao decisor a noção de onde se percebe maior variação e portanto, maiores problemas em termos de gestão. O cálculo do indicador é apresentado por [24] da seguinte forma:

$$\Delta D = V_i - V_f / \text{hab.} \quad [1]$$

Onde:

$\Delta D$  = variação da disponibilidade hídrica;

$V_i$  = valor inicial da disponibilidade hídrica (superficial e subterrânea);

$V_f$  = valor final (superficial e subterrânea);

hab. = habitantes

## 3. Desenvolvimento e discussão

### 3.1 Variação na disponibilidade hídrica

#### 3.1.1 Fonte e origem dos dados

A seguir é apresentada a fonte e origem dos dados da aplicação do índice variação da disponibilidade hídrica superficial para o período de estudo com base na [1] e subterrânea [27].



Tabela 1. Fonte e origem dos dados da aplicação do índice

Indicadores do Índice de Sustentabilidade de Bacias Hidrográficas		
Indicador	Parâmetros de Pressão	Fonte dos dados e origem
Hidrologia (Pressão)	$\Delta 1$ - Variação na disponibilidade hídrica per-capita da bacia nos últimos 5 anos ( $m^3/habitante \cdot ano$ )	Plano de Recursos Hídricos da Bacia Piranhas-Açu – 2016 (PRH) / CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais <sup>2</sup>  Origem dos dados: Secundários

### 3.1.2 Dados aplicados

A seguir é apresentado o valor comparado dos dados aplicados, superficiais e subterrâneos.

Tabela 2. Variação na disponibilidade hídrica

Sub-bacia hidrográfica do Seridó	Período	Qm <sup>3</sup> /s (2005)	Qm <sup>3</sup> /s (2009)
	Janeiro	0,09	0,12
	Fevereiro	0	2
	Março	15	32
	Abril	9	308
	Maio	6	313
	Junho	3	48
	Julho	0	14
	Agosto	0,054	6
	Setembro	0,002	0
	Outubro	0	0,01
	Novembro	0	0,005
	Dezembro	0,012	0,047
	Média Qm <sup>3</sup> /s	2,755166667	60,17408333
	Qm <sup>3</sup> /ano (subterrânea) 2005	2198742,552	
	Qm <sup>3</sup> /ano (subterrânea) 2009		2198742,552
Sub-bacia	Período	Qm <sup>3</sup> /mês (2005)	Qm <sup>3</sup> /mês (2009)

<sup>2</sup>A disponibilidade hídrica subterrânea se deu a partir da consulta do SIAGAS-CPRM (2016) <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/apresentacao.php>



<b>hidrográfica do Piancó</b>	Janeiro	0,287	0,036
	Fevereiro	1	1
	Março	41	3
	Abril	21	106
	Maio	13	76
	Junho	10	18
	Julho	0	7
	Agosto	0,388	2
	Setembro	0	0
	Outubro	0	0,023
	Novembro	0	0,007
	Dezembro	0,172	0,115
	Média Qm <sup>3</sup> /s	7,234166667	17,75733333
	Qm <sup>3</sup> /ano (subterrânea) 2005	2571708,763	
	Qm <sup>3</sup> /ano (subterrânea) 2009		2571708,763
<b>Sub-bacia hidrográfica do Peixe</b>	Período	Qm <sup>3</sup> /mês (2005)	Qm <sup>3</sup> /mês (2009)
	Janeiro	0,029	0,036
	Fevereiro	0	1
	Março	24	3
	Abril	12	106
	Maio	6	76
	Junho	3	18
	Julho	0	7
	Agosto	0,019	2
	Setembro	0	0
	Outubro	0	0,023
	Novembro	0	0,007
	Dezembro	0,006	0,115
	Média Qm <sup>3</sup> /s	3,719	17,75733333
	Qm <sup>3</sup> /ano (subterrânea) 2005	8696081,2	
Qm <sup>3</sup> /ano (subterrânea) 2009		8696081,2	
<b>Sub-bacia hidrográfica do Pataxó</b>	Periodo	Qm <sup>3</sup> /s (2005)	Qm <sup>3</sup> /s (2009)
	Janeiro	0,009	83
	Fevereiro	0	33
	Março	3	5
	Abril	1	4
	Maio	0	0
	Junho	0	0



REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 7, NÚMERO 1, ANO 2024

	Julho	0	0	
	Agosto	0	0	
	Setembro	0	0,52	
	Outubro	0	0,131	
	Novembro	0	0,667	
	Dezembro	0	0,004	
	Média Qm <sup>3</sup> /s	0,419416667	10,55625	
	Qm <sup>3</sup> /ano (subterrânea) 2005	5831834,22		
	Qm <sup>3</sup> /ano (subterrânea) 2009		5856273,16	
<b>Sub-bacia hidrográfica do Paraú</b>	Periodo	Qm <sup>3</sup> /s (2005)	Qm <sup>3</sup> /s (2009)	
	Janeiro	0	6	
	Fevereiro	0	6	
	Março	0	1	
	Abril	0	1	
	Maio	0	0	
	Junho	0	0	
	Julho	0	0	
	Agosto	0	0	
	Setembro	0	0	
	Outubro	0	0	
	Novembro	0	0,001	
	Dezembro	0	0	
	Média Qm <sup>3</sup> /s	0,05525	1,199083333	
	Qm <sup>3</sup> /ano (subterrânea) 2005	277205,82		
	Qm <sup>3</sup> /ano (subterrânea) 2009		277205,82	
	<b>Sub-bacia hidrográfica Média Piranhas Potiguar</b>	Periodo	Qm <sup>3</sup> /s (2005)	Qm <sup>3</sup> /s (2009)
		Janeiro	0,008	0
		Fevereiro	0	3
Março		3	18	
Abril		1	66	
Maio		1	93	
Junho		0	28	
Julho		0	5	
Agosto		0,013	3	
Setembro		0,001	0	
Outubro		0	0	
Novembro		0	0,024	
Dezembro		0	0,027	





REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 7, NÚMERO 1, ANO 2024

	Média Qm <sup>3</sup> /s	0,473	18,04758333
	Qm <sup>3</sup> /ano (subterrânea) 2005	70745,76	
	Qm <sup>3</sup> /ano (subterrânea) 2009		70745,76
<b>Sub-bacia hidrográfica</b>	Periodo	Qm <sup>3</sup> /s (2005)	Qm <sup>3</sup> /s (2009)
<b>Média Piranhas Paraibano Potiguar</b>	Janeiro	0,002	0
	Fevereiro	0	2
	Março	4	10
	Abril	2	65
	Maio	6	90
	Junho	1	16
	Julho	0	4
	Agosto	0,005	4
	Setembro	0	0
	Outubro	0	0
	Novembro	0	0
	Dezembro	0,001	0,029
	Média Qm <sup>3</sup> /s	1,104583333	15,87941667
	Qm <sup>3</sup> /ano (subterrânea) 2005	8153873,7	
	Qm <sup>3</sup> /ano (subterrânea) 2009		8153873,7
<b>Sub-bacia hidrográfica</b>	Periodo	Qm <sup>3</sup> /s (2005)	Qm <sup>3</sup> /s (2009)
<b>Médio Piranhas Paraibano</b>	Janeiro	0,008	0
	Fevereiro	0	2
	Março	5	13
	Abril	2	215
	Maio	4	92
	Junho	2	14
	Julho	0	9
	Agosto	0,2	7
	Setembro	0,012	1
	Outubro	0,005	0
	Novembro	0	0,001
	Dezembro	0,027	0,106
	Média Qm <sup>3</sup> /s	1,1065	29,51033333
	Qm <sup>3</sup> /ano (subterrânea) 2005	382395,9	
	Qm <sup>3</sup> /ano (subterrânea) 2009		382395,9
<b>Sub-bacia hidrográfica</b>	Periodo	Qm <sup>3</sup> /s (2005)	Qm <sup>3</sup> /s (2009)
<b>Espinharas</b>	Janeiro	0,035	0
	Fevereiro	0	2



REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 7, NÚMERO 1, ANO 2024

	Março	4	8	
	Abril	2	75	
	Maio	1	54	
	Junho	2	5	
	Julho	0	5	
	Agosto	0,501	4	
	Setembro	0,049	3	
	Outubro	0,026	1	
	Novembro	0,003	0,003	
	Dezembro	0,229	0,025	
	Média Qm <sup>3</sup> /s	0,791083333	13,13058333	
	Qm <sup>3</sup> /ano (subterrânea) 2005	9090530,86		
	Qm <sup>3</sup> /ano (subterrânea) 2009		9090530,86	
<b>Sub-bacia hidrográfica Difusas Baixo Piranhas</b>	Periodo	Qm <sup>3</sup> /s (2005)	Qm <sup>3</sup> /s (2009)	
	Janeiro	0,001	105	
	Fevereiro	0	41	
	Março	3	4	
	Abril	1	2	
	Maio	0	0	
	Junho	0	0	
	Julho	0	0	
	Agosto	0	0	
	Setembro	0	0,158	
	Outubro	0	0,044	
	Novembro	0	0,31	
	Dezembro	0	0,001	
	Média Qm <sup>3</sup> /s	0,34425	12,83183333	
	Qm <sup>3</sup> /ano (subterrânea) 2005	4345989,3		
	Qm <sup>3</sup> /ano (subterrânea) 2009		4468483,30	
	<b>Sub-bacia hidrográfica do Alto Piranhas</b>	Periodo	Qm <sup>3</sup> /s (2005)	Qm <sup>3</sup> /s (2009)
		Janeiro	0,069	0
		Fevereiro	0	2
		Março	23	6
Abril		12	80	
Maio		7	73	
Junho		2	9	
Julho		0	3	
Agosto		0,044	1	



Setembro	0	0
Outubro	0	0
Novembro	0	0,015
Dezembro	0,021	0,062
Média Qm <sup>3</sup> /s	3,712333333	14,48316667
Qm <sup>3</sup> /ano (subterrânea) 2005	605028,38	
Qm <sup>3</sup> /ano (subterrânea) 2009		605028,38

Com base nos valores acima por sub-bacia hidrográfica segue os valores referentes à Variação na disponibilidade hídrica per-capita da bacia nos anos 2005-2009(m<sup>3</sup>/habitante\*ano).

**Tabela 3.** Variação na disponibilidade hídrica

Sub-bacia hidrográfica	Variação na disponibilidade hídrica per-capita da bacia nos anos 2005-2009 (m <sup>3</sup> /habitante*ano)
Seridó	2032,61
Pianco	145,46
Peixe	377,48
Pataxó	1677,46
Paráú	1786,12
Média Piranhas	3698,02
Média Piranhas	1083,88
Média Piranhas	2539,17
Espinharas	1143,24
Difusas Baixo	2591,27
Alto piranhas	288,64

#### 4. Considerações finais

Em termos de resultado percebe-se que a variação na disponibilidade hídrica apresentou valores de variação consideráveis devido ao fato de no ano de 2005 a disponibilidade hídrica ter sido praticamente nula em parte das bacias, comparando com o ano de 2009 (dados oriundos do Plano de Recursos Hídricos [1]). Neste sentido a bacia com maior variação sendo portanto a mais preocupante é a do Rio Seridó, e, por isso deve ser priorizada em termos de políticas públicas para região.



## 5. Declaração de direitos

O(s)/A(s) autor(s)/autora(s) declara(m) ser detentores dos direitos autorais da presente obra, que o artigo não foi publicado anteriormente e que não está sendo considerado por outra(o) Revista/Journal. Declara(m) que as imagens e textos publicados são de responsabilidade do(s) autor(s), e não possuem direitos autorais reservados a terceiros. Textos e/ou imagens de terceiros são devidamente citados ou devidamente autorizados com concessão de direitos para publicação quando necessário. Declara(m) respeitar os direitos de terceiros e de Instituições públicas e privadas. Declara(m) não cometer plágio ou auto plágio e não ter considerado/gerado conteúdos falsos e que a obra é original e de responsabilidade dos autores.

## 6. Referências

1. AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS – ANA. Plano de Recursos Hídricos da Bacia Piranhas-Açu. 2016
2. ALVARENGA, A. T. et al. Histórico, fundamentos filosóficos e teórico-metodológicos da interdisciplinaridade. In: PHILIPPI JR. A. Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia e inovação. Barueri, SP: Manole, 2011.
3. AMORIM, Alcides Leite de et al. Conflitos em bacias hidrográficas compartilhadas: o caso da bacia do rio Piranhas-Açu/PB-RN. RBRH, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 36-45, Mar. 2016. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2318-03312016000100036&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2318-03312016000100036&lng=en&nrm=iso)>. access on 29 Nov. 2016. <http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v21n1.p36-45>.
4. ARAÚJO, daniel cláudio de. Metodologia de análise de conflitos na gestão das águas pluviais urbanas com auxílio de métodos multicriteriais e multidecisores, 200 pag., tese no curso de pós-graduação em eng. Civil - UFPE, defesa: abril/2016.
5. ARROW, K.J. Social choice and individual values. New York: John Wiley & Sons, 1951.



6. ASSIS, L. F. S. Complexidade, Interdisciplinaridade: Necessidade das Ciências Modernas e Imperativo das Questões Ambientais In: Philippi Jr, A.; Tucci, C.E.M.; Hogan, D.J. Navegantes, R. Interdisciplinaridade em ciências ambientais. São Paulo: Signus Editora, 2000.
7. BANA, Carlos A. et al. On the mathematical foundation of MACBETH. In: Multiple Criteria Decision Analysis: state of the art surveys. Springer New York, 2005. p. 409-437.
8. BANA E COSTA, C. A. Métodos de Decisão Multicritérios e Aplicações. Florianópolis: ENE, 1995.
9. BANA E COSTA, Carlos A.; PIRLOT, Marc. Thoughts on the future of the multicriteria field: Basic convictions and outline for a general methodology. In: Multicriteria Analysis. Springer Berlin Heidelberg, 1997. p. 562-568.
10. BANA E COSTA, Carlos A. Três convicções fundamentais na prática do apoio à decisão. Pesquisa Operacional, v. 13, n. 1, p. 9-20, 1993.
11. BARACUHY, J.G.V. Manejo integrado de microbacias no semi-árido nordestino: estudo de um caso. Campina Grande: UFPB, 2001. 221p. Tese Doutorado
12. BARACUHY, José G. de V. et al . Deterioração físico-conservacionista da microbacia hidrográfica do riacho Paus Brancos, Campina Grande, PB. Rev. bras. eng. agríc. ambient., Campina Grande , v. 7, n. 1, p. 159-164, Apr. 2003 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-43662003000100026&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662003000100026&lng=en&nrm=iso)>. access on 19 May 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662003000100026>.
13. BELL, Simon; MORSE, Stephen. Sustainability Indicators – Measuring the Immeasurable.2000
14. BOFF, Leonardo. Sustentabilidade: o que é e o que não é. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013, 189p.



15. BOSSEL, Hartmut Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications. A Report to the Balaton Group. Winnipeg, Manitoba Canada, 1999
16. BRAAT, Leon. The predictive meaning of sustainability indicators. In: In search of indicators of sustainable development. Springer Netherlands, 1991. p. 57-70.
17. BRAGA, Benedito; GOBETTI, Lucas. Análise Multiobjetivo. In.: Técnicas Quantitativas para o Gerenciamento de Recursos Hídricos. (Org) Rubem La Laina Porto et. al. 2 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/Associação Brasileira de Recursos Hídricos, pp. 361-418.2002.
18. BRANS, J. P.; VINCKE, P. H., MARESCHAL, B. How to select and how to Classificação project: The PROMETHEE method. European Journal of Operational Research. v. 24, pp. 228-238.1986
19. BRASIL. Lei Nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997.. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm)>. Acesso em: 01 dez. 2016.
20. BROWN, Amber; MATLOCK, Marty. A Review of Water Scarcity Indices and Methodologies. Sustainably Consortium. White Paper 106. April, 2011.
21. BURSZTYN, Marcel. Meio ambiente e interdisciplinaridade: desafios ao mundo acadêmico. 2004.
22. CALDAS, Marco Antônio Farah et al. Uso do método de Copeland hierárquico para localização de terminal multimodal de cargas. In: Proc. XXIII ANPET- Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. 2009.
23. CARVALHO, José Ribamar Marques de. Sistema De Indicadores Para a Gestão De Recursos Hídricos Em Municípios: Uma Abordagem Através Dos Métodos Multicritério E Multidecisor. Tese (doutorado). Centro de tecnologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande, 2013.



24. CHAVES, H.M. E ALIPAZ, S. “An Integrated Indicator for Basin Hydrology, Environment, Life and Policy: The Watershed Sustainability Index”. *Water Resour Manage (Springer)* 21, 2007.
25. CHAVES, Leonardo Corrêa et al. Sistemas de apoio à decisão: mapeamento e análise de conteúdo. *Revista Eletrônica de Ciência Administrativa*, v. 12, n. 1, p. 6, 2013.
26. CIRILO, José Almir. Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido. *Estud. av.*, São Paulo, v. 22, n. 63, 2008. Available from [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142008000200005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200005&lng=en&nrm=iso). access on 13 Sept. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142008000200005>.
27. COMPANHIA DE PESQUISA EM RECURSOS MINERAIS - CPRM. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas. 2016. Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>. Acesso em: 12 jan. 2016.
28. DOUROJEANNI, A.; JOURAVLEV, A. Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua: Desafíos que enfrenta la implementación de las recomendaciones contenidas en el capítulo 18 del Programa 21, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Serie Recursos Naturales e Infraestructura, Santiago n. 35, 2001 Available from <http://www.eclac.cl/publicaciones/SecretariaEjecutiva/0/LCL1660PE/lcl1660PE.pdf>.
29. LANNA. A. E.; CAPENA, E. M. O Gerenciamento de bacias hidrográficas e o desenvolvimento sustentável: Uma abordagem integrada. Porto Alegre: Ensaios FEE (15)1: 269-282.1994.
30. LANNA, A. E. L. Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos. IBAMA, 1995.



31. LANNA, A. E. L. Gestão das Águas, versão julho de 1997- Texto de referência do curso introdução à Gestão dos Recursos Hídricos – Capítulo - - Instrumentos de Gestão das Águas: Cobrança pelo uso da água.
32. PORTO, *Monica F. A.*; PORTO, Rubem La Laina. Gestão de bacias hidrográficas. *Estud. av.* [online]. 2008, vol.22, n.63, pp.43-60. ISSN 0103-4014.
33. TUCCI, C. E. M, *Hidrologia: ciência e aplicação*, Editora UFRCG, Porto Alegre – RS, 1995.
34. TUCCI, C. E. M, *Interdisciplinaridade em recursos hídricos*. In: PHILIPPI JR, Arlindo, TUCCI, C.E.M., HOGAN, D.J. *Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais*. São Paulo: Signus Editora, 2000.
35. TUCCI, C. E. M. *Gestão da água no Brasil*. Brasília: UNESCO, 2001.156p.
36. TUNDISI, J. G. *Água no século XXI: enfrentando a escassez*. São Carlos: RiMa, 2003, 248p.