

RELAÇÕES POTENCIALIDADES x DISPONIBILIDADES x DEMANDAS PARA A BACIA DO ALTO PIRANHAS

Alain M. B. P. de Silans¹, Cícero Aurélio G. Lima¹, Tarciso Cabral da Silva¹

Resumo – Apresenta-se neste trabalho as relações gerais potencialidades x disponibilidade x demandas de água para a bacia do Alto Piranhas, situada na região semi-árida do Nordeste do Brasil, como um estudo de caso visando a identificação de sintomas, ou seja o diagnóstico da situação da água na bacia, considerando os consumos dos seus diversos setores usuários e as transposições de água da bacia para a bacia vizinha, a do Rio do Peixe. As águas dos reservatórios do curso d'água principal são configuradas como bens da União (C.F. Art. 20º) por se tratar de curso d'água que apresenta nascentes no estado da Paraíba e cruza o vizinho estado do Rio Grande do Norte. São utilizados os conceitos dos indicadores de Sustentabilidade Hídrica (Vieira & Vieira, 1995) para expressar as relações referidas e possibilitar inferências para os horizontes considerados. Este trabalho baseia-se nos estudos efetuados no âmbito do Plano Diretor de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba, em andamento no Estado.

1 – INTRODUÇÃO

A água enquanto recurso renovável e finito é, em caso de escassez ou qualidade inadequada, um fator limitante ao desenvolvimento. Com efeito, a água sustenta a existência dos ecossistemas naturais e as atividades humanas, dentre estas, os três setores da economia mentores do desenvolvimento. Ou seja, o potencial de desenvolvimento sócio-econômico de uma determinada região está diretamente associado à sua sustentabilidade hídrica. Em face destes conceitos, o diagnóstico, cuja síntese é mostrada neste trabalho, é efetuado à luz dos índices de sustentabilidade hídrica apresentados por Vieira e Vieira (1995).

Em um plano de desenvolvimento regional insere-se necessariamente um plano de recursos hídricos. Assim, faz-se necessário as estimativas das disponibilidades atuais, demandas atuais e futuras e das potencialidades, que permitam comparações e previsões, considerando diferentes cenários de desenvolvimento. É consensual que a bacia hidrográfica seja tomada como a unidade natural e adequada para se proceder à avaliação dos confrontos demanda x disponibilidade x potencialidade. Porém, a unidade administrativa, na qual se expressam as demandas é o município. Há portanto, necessidade de se definir unidades para comparação conforme o caso. Este trabalho constitui-se de uma síntese dos estudos temáticos relativos à Bacia do Alto Piranhas do Plano Diretor de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba, PDRH – PB, atualmente em elaboração.

2 - INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE HÍDRICA

Os indicadores de sustentabilidade hídrica IUD, IUP e IAP, definidos por Vieira e Vieira (op. cit.) são utilizados para avaliação dos recursos hídricos na bacia do Alto Piranhas localizada na região semi-árida do Nordeste, o Sertão Paraibano no oeste do Estado da Paraíba (figura 1), definidos a seguir:

- **IUD** - Índice de Utilização da Disponibilidade, definido pela razão entre a demanda e a disponibilidade.
- **IUP** - Índice de Utilização da Potencialidade, definido pela razão entre a demanda e a potencialidade.
- **IAP** - Índice de Ativação da Potencialidade, definido pela razão entre a disponibilidade e a potencialidade.

Os padrões de sustentabilidade sugeridos, tomando-se como princípio básico a desigualdade **demanda < disponibilidade < potencialidade**, são: IUD < 1 ; IAP < 0,8 ; IUP << 0,8 .

3 - A BACIA DO ALTO PIRANHAS COMO UNIDADE DE AVALIAÇÃO

Efetua-se a avaliação da sustentabilidade hídrica da bacia do Alto Piranhas como um todo, considerando-se os diversos horizontes contemplados no PDRH-PB. As demandas atuais e projetadas classificadas segundo o tipo de uso estão resumidas na tabela 1. As disponibilidades na bacia do Alto Piranhas são constituídas dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos

¹ Universidade Federal da Paraíba
Centro de Tecnologia - Cidade Universitária -Campus I
CEP: 58.059 900. João Pessoa, Pb.
Fax: (083) 216-7179.
E-mail: alain@ct.ufpb.br

decorrentes da existência de barragens e poços atualmente em funcionamento na bacia, já que os seus cursos d'água são temporários.

Horizontes	Demandas ($10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$)				
	Abast. Humano	Cons. Animal	Irrigação	Abast. Industrial	Total
1996	6,36	1,37	66,47	1,10	75,30
1998	5,56	1,56	85,15	1,16	94,47
2000	6,89	1,74	121,50	1,21	131,34
2013	9,29	1,86	128,41	1,59	141,15

Tabela 1 - Demandas Hídricas na Bacia do Alto Piranhas.



Figura 1 – Bacia do Alto Piranhas

A tabela 2 mostra as disponibilidades atuais, a tabela 3 as potencialidades e os índices de sustentabilidade encontram-se na tabela 4.

Os valores da tabela 4 apontam para uma demanda geral fortemente reprimida ($IUD > 1$), o que significa que a disponibilidade aparentemente não atende às demandas mesmo no ano de 1996 e bem evidentemente este quadro vai se agravando ao longo do tempo. Esta constatação deve ser ponderada, tendo em vista a parcela muito grande da demanda que destina-se à irrigação. Do outro lado, o índice IAP revela haver possibilidade de crescimento da disponibilidade na bacia.

Recursos Hídricos	Disponibilidade ($10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$)
Superficiais	48,57
Subterrâneos	2,01
Total	50,58

Tabela 2 - Disponibilidades na Bacia do Alto Piranhas.

Recursos Hídricos	Potencialidade (10 ⁶ m ³ /ano)
Superficiais	246,93
Subterrâneos	9,49
Total	256,42

Tabela 3 - Potencialidades na Bacia do Alto Piranhas.

Para melhor entender-se a parcela de cada tipo de demanda na participação do Índices de Sustentabilidade, discute-se a seguir estes índices calculados isoladamente para cada tipo ou agrupamento de demandas.

Índices	Horizontes			
	1996	1998	2000	2013
IUD	1,49	1,87	2,60	2,79
IAP	0,20	0,20	0,20	0,20
IUP	0,29	0,37	0,51	0,55

Tabela 4 - Índices de Sustentabilidade Hídrica na bacia do Alto Piranhas.

3.1 - Índices de sustentabilidade: demandas concentradas

As demandas concentram-se como sendo para abastecimento humano e consumo industrial nas sedes municipais. As disponibilidades que sustentam estes consumos são constituídas pelos mananciais que abastecem as sedes (açudes e/ou poços). Com os valores de disponibilidades e as correspondentes demandas, calculou-se o IUD considerando-se apenas os consumos humano e de indústrias nas sedes municipais (demandas concentradas). Justifica-se este mesmo nível de hierarquia para estes setores tendo em vista a natureza das indústrias, de pequeno porte e voltadas para a produção de alimentos (padarias, matadouros, etc.) essenciais ao habitante urbano (Silva, 1996). Os valores obtidos estão na tabela 5.

Observa-se, pelos valores da tabela 5, que não há restrição para o abastecimento humano e de indústrias na bacia do Alto Piranhas, quando as demais demandas, principalmente para irrigação, não são computadas.

Item	Horizontes			
	1996	1998	2000	2013
Disponibilidade (10 ⁶ m ³ /ano)	60,90	60,90	60,90	60,90
Demanda (10 ⁶ m ³ /ano)	6,96	7,27	7,68	10,54
IUD	0,11	0,12	0,13	0,17

Tabela 5 - Disponibilidade, Demanda e IUD para abastecimento humano e de indústrias nas sedes municipais.

3.2 - Índices de sustentabilidade: demandas para abastecimento da população rural

Neste item, considera-se como população rural as populações dos distritos acrescidas das populações distribuídas na zona rural. A disponibilidade para esta população foi estimada a partir das informações contidas no PDRH - PB, considerando-se os mananciais de abastecimento dos distritos, assim como os açudes e poços relacionados nos respectivos cadastros e que não são comprometidos com o abastecimento de sedes municipais. Desconsiderou-se para o abastecimento da população, na estimativa da disponibilidade, os pequenos açudes pela constatação de que estes secam invariavelmente todo ano. Praticamente todos os mananciais utilizados na estimativa da disponibilidade para consumo humano na zona rural servem também para irrigação e abastecimento do rebanho. Os valores de IUD calculados na tabela 6 refletem o comprometimento prioritário desses mananciais apenas com o abastecimento humano.

Item	Horizontes			
	1996	1998	2000	2013
Disponibilidade (10 ⁶ m ³ /ano)	11,5	11,5	11,5	11,5
Demanda (10 ⁶ m ³ /ano)	2,43	2,43	2,44	2,55
IUD	0,21	0,21	0,21	0,22

Tabela 6 - Disponibilidade, Demanda e IUD para população urbana, rural e de distritos.

3.3 - Índices de sustentabilidade: demandas para abastecimento dos rebanhos

Estima-se neste item as disponibilidades como sendo a diferença entre as disponibilidades calculadas para o abastecimento humano na zona rural e distritos e as respectivas demandas. Trata-se então do saldo de disponibilidade, uma vez descontadas as demandas para abastecimento humano e rural e para as indústrias (tabela 7). Os valores de IUD desta tabela indicam um comprometimento significativo da disponibilidade para a dessedentação de rebanhos. Na verdade, grande parte dos animais é dessedentada a partir de pequenos açudes distribuídos na bacia. Na ocasião de grandes estiagens ou secas, este atendimento de ténue equilíbrio é suspenso, o que explica a mortandade e venda do rebanho a preços aviltados.

Item	Horizontes			
	1996	1998	2000	2013
Disponibilidade (10^6 m ³ /ano)	3,58	3,62	3,66	3,74
Demanda (10^6 m ³ /ano)	1,37	1,56	1,74	1,86
IUD	0,38	0,43	0,47	0,50

Tabela 7 - Disponibilidade, Demanda e IUD para abastecimento do rebanho.

3.4 - Índices de sustentabilidade: demandas para irrigação

As disponibilidades para irrigação foram estimadas subtraindo-se das disponibilidades totais da bacia do Alto Piranhas os volumes de água comprometidos com os abastecimentos humano, industrial e para os rebanhos conforme a escala de prioridades de uso da água preconizada (tabela 8).

3.5 - Considerações gerais sobre a sustentabilidade hídrica da bacia do Alto Piranhas

Os valores de IUD na tabela 4 indicam uma demanda geral fortemente reprimida para todos os horizontes considerados. Estabelecida a hierarquização de prioridades para o uso da água (abastecimento humano e industrial, abastecimento animal e irrigação no sentido decrescente de prioridades), observa-se que as disponibilidades atuais atendem às demandas para abastecimento humano, industrial e animal. Para as sedes dos municípios, os resultados da tabela 5 revelam não haver globalmente nenhum problema de disponibilidade para todos os horizontes do plano. Na tabela 5, estão incluídas as demandas para população urbana e para as indústrias dos municípios de Sousa e Cajazeiras, que apesar de se situarem na bacia vizinha, à do Rio do Peixe, os reservatórios que atendem essas demandas estão localizados na bacia do Alto Piranhas: açudes São Gonçalo e Engenheiro Avidos, respectivamente.

Item	Horizontes			
	1996	1998	2000	2013
Disponibilidade (10^6 m ³ /ano)	41,70	41,24	40,69	37,79
Demanda (10^6 m ³ /ano)	60,20	85,25	121,59	128,49
IUD	1,44	2,07	2,99	3,40

Tabela 8 - Disponibilidade, Demanda e IUD para irrigação.

É a irrigação a responsável pelos altos valores de IUD na tabela 4. No cálculo das demandas para irrigação supõe-se uma utilização da água contínua no ano. Entretanto, grande parte dos projetos de irrigação de pequeno porte, os privados, atendem culturas de ciclo curto e são em geral abastecidos por pequenos açudes. Estes pequenos açudes, não foram considerados no cálculo das disponibilidades por secarem a cada ano. Isto explica parcialmente os altos valores de IUD observados nas tabelas 4 e 8. Mesmo assim, os valores de IUD nitidamente superiores a unidade, constituem uma preocupação em termos de alocação da água, pois, nos anos menos favorecidos em termos de pluviometria, a pressão por disponibilidades para irrigação advinda de interesses econômicos e políticos será certamente geradora de conflitos de destinação de uso.

Os índices de IAP - Índice de Ativação da Potencialidade na bacia apresentam valores relativamente baixos, o que indica a possibilidade através de obras hidráulicas de aumentar as disponibilidades, dependendo de um plano de obras adequado e de um indispensável Sistema de Gestão de Recursos Hídricos.

Considerou-se nos itens anteriores deste capítulo, a bacia do Alto Piranhas como unidade hidrológica de confronto entre demanda, disponibilidade e potencialidade. Os indicadores de Sustentabilidade calculados são portanto gerais para a bacia como um todo. Problemas localizados não são captados ou refletidos nestes índices.

4 - O MUNICÍPIO COMO UNIDADE PARA O DIAGNÓSTICO

Neste ítem efetua-se um diagnóstico das situações atual e futura, dos recursos hídricos, por município, com base nos indicadores descritos (tabela 9). Nesta tabela, constam os valores dos Índices de Sustentabilidade IUD, IAP e IUP nos municípios da bacia do Alto Piranhas, para os diversos horizontes do plano. Nesta tabela, considerou-se as demandas para o abastecimento humano, industrial e de rebanhos. Não foram consideradas portanto as demandas para irrigação. O propósito é a prioridade no atendimento destas demandas em detrimento às demandas para irrigação. A fim de se estimar o seu valor por município, como se faz necessário neste item, considerou-se as potencialidades por unidade de área das sub-bacias envolvidas ou abrangidas no âmbito municipal, recompondo-as a nível do município proporcionalmente a sua área.

Município	IUD				IAP	IUP			
	1996	1998	2000	2013		1996	1998	2000	2013
Bonito de Sta. Fé	0,19	0,20	0,21	0,25	0,10	0,02	0,02	0,02	0,02
Carrapateiras	0,24	0,25	0,27	0,30	0,09	0,02	0,02	0,02	0,03
Monte Horebe	10,63	12,46	14,28	15,55	0,00	0,04	0,05	0,06	0,06
Nazarezinho	0,48	0,51	0,54	0,56	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
S. J. Lagoa Tapada	0,47	0,49	0,50	0,57	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
S. J. de Piranhas	0,02	0,02	0,02	0,03	0,61	0,01	0,01	0,01	0,02

Tabela 9 – Índices de Sustentabilidade Hídrica dos Municípios: Demandas Gerais (exceto as demandas para irrigação).

Da tabela 10, constata-se que, na bacia em estudo o município de Monte Horebe, apresenta desde 1996 disponibilidade inferior às demandas para o abastecimento humano, animal e industrial.

Observando-se os valores do IAP, verifica-se que em todos os municípios, com exceção de São José de Piranhas, estes permanecem inferiores a 0,6 indicando haver no espaço geográfico dos municípios possibilidade de aumentar as disponibilidades.

Estas constatações e inferências referem-se ao município no seu todo geográfico. Problemas localizados podem existir porém não são detectáveis nesta análise.

Município	Demandas				Disp.	IUD			
	1996	1998	2000	2013		1996	1998	2000	2013
Bonito de Sta. Fé	0,09	0,09	0,09	0,10	1,89	0,05	0,05	0,05	0,05
Carrapateiras	0,18	0,19	0,20	0,22	0,95	0,19	0,20	0,21	0,23
Monte Horebe	0,50	0,61	0,72	0,78	0,00	∞	∞	∞	∞
Nazarezinho	0,21	0,24	0,27	0,29	0,13	1,62	1,85	2,08	2,23
S. J. Lag. Tapada	0,14	0,15	0,16	0,18	0,00	∞	∞	∞	∞
S. J. de Piranhas	0,25	0,27	0,29	0,30	1,26	0,20	0,21	0,23	0,24
Sousa (*)	3,38	3,51	3,63	4,44	9,46	0,36	0,37	0,38	0,47
Cajazeiras (*)	2,70	2,83	3,08	4,68	34,71	0,08	0,08	0,09	0,13

Tabela 10 – Demandas ($10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$), Disponibilidades ($10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$) e IUD para as sedes municipais: abastecimento e suprimento industrial.

Os Índices de Utilização da Demanda, IUD, para as sedes municipais estão mostrados na tabela 11. Nota-se que as sedes municipais de Monte Horebe, Nazarezinho e São José da Lagoa Tapada apresentam-se com oferta d'água insuficiente para o abastecimento, nas condições atuais da infraestrutura hidráulica.

Com relação às sedes municipais de Souza e Cajazeiras, situados na bacia do Rio do Peixe, a tabela 10 mostra que os seus respectivos mananciais são capazes de suprir as demandas para o abastecimento humano e industrial até após o horizonte de 2013.

Na tabela 11 constam os valores dos Índices de Sustentabilidade IUD e IUP nos municípios da bacia do Alto Piranhas, considerando-se agora exclusivamente as demandas para a irrigação. As disponibilidades para irrigação correspondem aos saldos de disponibilidades dos municípios, já retiradas as outras demandas.

Constata-se na análise dos valores de IUD na tabela 11, que quase todos os municípios da bacia apresentam disponibilidade insuficiente para atender aos projetos de irrigação quando prioridade é dada ao suprimento das necessidades para abastecimento humano, industrial e animal. Apenas, o município de São José de Piranhas não apresentará restrições até o horizonte de 2013. Os valores de IUD são em geral nitidamente superiores aos valores calculados para a bacia. É

SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.

Gramado, RS, de 5 a 8 de Outubro de 1998

importante salientar que as demandas para a irrigação foram estimadas considerando o uso permanente durante os doze meses do ano. Entretanto, grande parte dos projetos de irrigação, principalmente os privados, atendem culturas de ciclo curto.

Município	IUD				IUP			
	1996	1998	2000	2013	1996	1998	2000	2013
Bonito de Santa Fé	0,86	3,39	6,76	7,12	0,08	0,32	0,64	0,68
Carrapateiras	1,31	6,64	13,88	14,50	0,11	0,57	1,20	1,25
Monte Horebe	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
Nazarezinho	7,63	17,81	32,44	33,54	0,26	0,62	1,13	1,16
S. J. da Lagoa	18,08	12,88	28,03	32,48	0,40	0,29	0,62	0,72
S. J. de Piranhas	0,28	0,40	0,54	0,55	0,17	0,24	0,33	0,33

Tabela 11 – Indicadores: IUD e IUP dos Municípios considerando apenas as demandas com irrigação.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos efetuados na Bacia do Alto Piranhas permitem obter informações conclusivas de importância para o suporte às ações de planejamento dos recursos hídricos no contexto regional. Os indicadores IUD, IAP e IUP mostraram-se como ferramentas de bastante utilidade para o propósito deste trabalho.

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VIEIRA, V. P. B. , VIEIRA L. A. A. (1995). Recursos Hídricos e o Desenvolvimento Sustentável do Semi-Árido Nordeste, in XI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, anais, Vol. 2, p. 17-23, Recife -Pe, novembro.

PDRH-PB, Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais do Estado da Paraíba, (1997). Plano Diretor de Recursos Hídricos: Bacia do Piancó e do Alto Piranhas, Tomo III, Vols. 1 a 4, SCIENTEC, João Pessoa -Pb, dezembro.

SILVA, T. CABRAL (1996). Contribuição ao Planejamento e à Gestão de Recursos Hídricos: Avaliação da Sustentabilidade Hídrica com Hierarquização de Usos Setoriais, Tese para o concurso de professor titular, UFPB/CT, 73p, Agosto.