

Desenvolvimento inadequado: construção de açudes e secas no sertão do Nordeste

Luiz Márcio Assunção*
Ian Livingstone**

Este estudo trata da construção de grandes açudes como resposta à incidência crônica de estiagens no segmento mais seco do Nordeste brasileiro: o Sertão Norte. Dois tipos de argumentos são apresentados em defesa do ponto de vista de que os grandes açudes públicos construídos nessa região não se têm mostrado instrumentos apropriados ou respostas adequadas ao problema das secas: argumentos relacionados à utilização real desses açudes para as finalidades que seriam de esperar deles e argumentos referentes ao modo como o povo e as autoridades locais têm resolvido o problema da adoção da tecnologia apropriada de oferta de água para enfrentar os períodos de seca. A discussão gira mais em torno da eficiência geral do investimento em grandes açudes públicos em relação ao seus usos potenciais do que da apresentação de uma análise de benefício-custo totalmente quantificada, porque a simples comparação do uso insignificante descrito com o custo dos enormes açudes construídos torna supérfluo qualquer cálculo mais exato. Argumenta-se ainda, neste artigo, que um aspecto importante negligenciado pelos planejadores tem sido a natureza disseminada da demanda de água, o que torna inadequada a oferta concentrada em um número limitado de grandes açudes públicos.

1. Introdução; 2. A história da construção de açudes públicos no Sertão Norte; 3. Categorias de benefícios potenciais gerados pelos açudes; 4. Fornecimento de água nas estações secas e nos anos secos; 5. A economia dos pequenos açudes privados; 6. Conclusões.

1. Introdução

Este artigo trata da construção de grandes açudes públicos como resposta à incidência crônica de secas na área mais árida do Nordeste brasileiro: o

* Professor do Departamento de Ciências Econômicas da Universidade de Pernambuco (UPE), estuda atualmente os problemas da seca no Nordeste do Brasil junto com a School of Development Studies, da Universidade de East Anglia, na Inglaterra.

** Professor de economia do desenvolvimento na Universidade de East Anglia. Tem escrito e editado diversos livros no campo do desenvolvimento econômico e do desenvolvimento rural, incluindo, em parceria com Arthur Hazlewood, *Irrigation economics in poor countries*.

Sertão Norte. A evolução desse programa de grandes açudes públicos, sua eficiência ou falta dela e a possibilidade de abordagens alternativas ao problema da seca e do desenvolvimento nessa região já foram descritas oficialmente em relatório (Assunção & Livingstone, 1988). Entretanto, a retomada da construção de grandes açudes, refletindo a continuação da maneira de pensar tradicional e da poderosa influência dos engenheiros e políticos, torna pertinente um retorno ao assunto. Neste estudo apresentamos dois tipos de argumentos em defesa do ponto de vista de que os grandes açudes públicos não se têm constituído em instrumento apropriado para enfrentar o problema da seca no Nordeste do Brasil: argumento referente ao uso efetivo dos açudes para finalidades que seriam de esperar deles; argumento relativo ao modo como o povo e as autoridades locais têm resolvido os seus próprios problemas com relação à adoção de tecnologias apropriadas à oferta de água para enfrentar os períodos de seca.

A escala e as conseqüências das secas no Nordeste do Brasil podem ser de proporções sahelianas, provocando miséria aguda e perda de vidas humanas, de animais e de culturas; esta região está, na verdade, situada na mesma latitude do Sahel africano. Sucessivos governos têm-se preocupado com o problema do Nordeste, em termos da sua pobreza em comparação com as regiões Sul e Sudeste, problema que vem à tona com mais intensidade durante períodos de crise, para reduzir o fluxo de migrantes para outras regiões e para as favelas das grandes cidades do litoral.

A política de construção de açudes tem-se baseado no conceito de que, desde que a seca é por definição um problema de falta de água, a situação deve ser resolvida com a acumulação de água em grandes quantidades, o que tem sido chamado de "solução hidráulica". É de chamar a atenção o fato de que, até bem pouco tempo, a grande maioria dos açudes tem sido escassamente usada, porque nunca se pensou seriamente de que maneira essa água chegaria aos usuários. Argumenta-se, neste artigo, que um dos aspectos negligenciados pelos planejadores físicos tem sido a natureza disseminada da demanda de água que torna inconveniente a concentração da oferta em um limitado número de grandes açudes públicos.

Para qualquer bem de consumo (ou de produção), a eficiência da oferta é uma questão de disponibilidade para o consumidor em determinado tempo e lugar ou ponto de uso: a simples acumulação de uma certa quantidade de água num açude não irá suprir necessidades, se forem proibitivos os custos de transporte, do açude para o local preciso do uso. Há dois tipos de armazenamento de água: o armazenamento *intra-anual* (de um mês para outro, dentro do mesmo ano), para prolongar o período útil de cultivo ou para permitir mais de um cultivo no mesmo ano; e o armazenamento *interanual*, para enfrentar os anos de seca. Principalmente por causa da evaporação, mas também devido às perdas por infiltração, o tamanho do açude para esta última finalidade pode ser até 10 vezes maior do que para a

primeira (ver Hazlewood & Livingstone, 1982, para uma aplicação na Tanzânia). Por esse motivo, a análise econômica incorporada nos critérios de benefício-custo requer que o uso preciso da água armazenada seja identificado, e os benefícios associados comparados com os custos. O tipo de uso a ser dado à água geralmente determina o seu volume e o tempo que ela deverá ficar armazenada. Veremos que a não-consideração dos custos de transporte e de armazenamento será aplicada a todos os usos potenciais dos açudes, incluindo a irrigação e a provisão de água para as famílias e para a pecuária. Pode-se combinar os fatores tempo e espaço e dizer que, em termos de uma equação,

CUSTO DA OFERTA EFETIVA DE ÁGUA = CUSTO DE ARMAZENAMENTO (para o tempo de uso) + CUSTO DE TRANSPORTE (para o local de uso).

Impossibilitadas de fazer uso da água fornecida pelos grandes açudes, por causa das restrições associadas ao fator distância, em particular, as famílias têm apelado para uma variedade de outros meios, que descreveremos a seguir, na tentativa de conseguir acesso à água, usando tecnologias simples e construções de menor escala. Nesse esforço, elas têm recebido assistência relativamente pequena. Têm sido negligenciadas as possibilidades de prover acesso real à água para um grande número de famílias rurais de baixa renda, mediante o desenvolvimento de tecnologias mais simples. A discussão aqui é, por conseguinte, de interesse também em relação ao problema da "tecnologia apropriada", já que apresenta um exemplo extremo de improriedade.

2. A história da construção de açudes públicos no Sertão Norte

A construção de açudes públicos começou em 1890 com a do açude do Cedro, no município de Quixadá, no estado do Ceará, e tem continuado praticamente sem interrupção a partir de então. Em 1906, foi criada uma instituição responsável por essa política, a qual desde 1945 tem o nome de Departamento Nacional de Obras contra as Secas (DNOCS) e sede em Fortaleza, Ceará, estado em que, subseqüentemente, uma grande proporção de açudes tem sido construída. O DNOCS, como órgão federal, tem sempre sido dominado por engenheiros civis, sendo pequena a influência de economistas e de outros cientistas sociais (Hall, 1978. p. 6).

O fluxo de recursos destinados às obras contra as secas tem variado bastante, sendo particularmente intenso no período que segue a alguma seca calamitosa (tabela 1 e Gouveia Neto, 1980. p. 6). O período 1965-88, principalmente a partir de 1975, é o de maior nível sustentado de despesas. No fim de 1990, o DNOCS já havia construído 295 açudes com uma capacidade total de 15,59 bilhões de metros cúbicos. Depois de um período de intensa atividade nos anos 50 e 60, o número de açudes construídos caiu na década de 70, para crescer de novo na década de 80 (tabela 2), quando

alguns dos maiores açudes foram concluídos. Entrementes, em Parnamirim, Pernambuco, concluído em 1982, tem uma capacidade próxima dos 440 milhões de metros cúbicos, enquanto que o Armando Ribeiro Gonçalves (significativamente, um bom número de açudes recebeu o nome dos engenheiros que os construíram) é o maior construído até hoje, capaz de armazenar 2,4 bilhões de metros cúbicos de água (DNOCS, 1984). Em 1990, oito reservatórios ultrapassavam 500 milhões de metros cúbicos de capacidade, respondendo em conjunto por 62% da capacidade total, e quatro excediam 1 bilhão de metros cúbicos.

Tabela 1
Despesas realizadas pelo DNOCS, 1909-88

(valores em milhares de dólares)

Anos	Valores	Anos	Valores	Anos	Valores
1909	0.416	1936	12.096	1963	24.561
1910	1.025	1937	17.167	1964	15.795
1911	2.189	1938	12.348	1965	76.261
1912	5.938	1939	11.554	1966	73.452
1913	6.160	1940	11.123	1967	60.926
1914	1.784	1941	10.407	1968	57.495
1915	7.401	1942	17.553	1969	49.436
1916	2.241	1943	10.308	1970	54.636
1917	3.021	1944	8.320	1971	73.871
1918	1.399	1945	8.281	1972	72.757
1919	3.576	1946	6.886	1973	77.989
1920	14.069	1947	7.978	1974	80.202
1921	69.196	1948	10.664	1975	120.038
1922	68.052	1949	11.772	1976	150.213
1923	29.153	1950	13.683	1977	120.265
1924	4.265	1951	29.210	1978	116.591
1925	1.298	1952	27.252	1979	106.351
1926	1.423	1953	22.026	1980	151.847
1927	1.927	1954	24.857	1981	153.318
1928	2.771	1955	27.093	1982	138.640
1929	3.807	1956	34.693	1983	131.956
1930	3.490	1957	47.518	1984	96.808
1931	4.340	1958	114.528	1985	81.778
1932	62.786	1959	86.203	1986	126.151
1933	52.339	1960	45.155	1987	159.481
1934	16.626	1961	44.246	1988	161.342
1935	13.363	1962	32.650		

Fontes: DNOCS, 1983. p. 85-7; relatórios anuais do DNOCS, 1983-88. *Boletim Mensal*, Banco Central do Brasil.

Os anos de seca aparecem destacados.

Tabela 2
Açudes públicos construídos pelo DNOCS, 1898-1990

(volume em 10⁶m³)

Período	Nº	Acum.	Volume total	Volume por açude	Médio por ano
1898-1909	3	3	177,961	59,320	16,178
1910-19	48	51	222,231	4,630	22,223
1920-29	44	95	269,666	6,129	26,967
1930-39	31	126	1.298,579	41,888	129,852
1940-49	5	131	778,454	157,691	77,854
1950-59	64	195	3.749,347	58,584	374,935
1960-69	57	252	4.094,138	71,826	409,413
1970-79	7	259	904,464	129,209	90,446
1980-90	36	295	4.131,200	114,756	375,473
1980-85	25	284	3.246,182	129,847	541,030
1986-90	11	295	885,018	80,456	177,003
1898-1990	295	–	15.592,460a/	52,855	169,483

a/ Este é o número oficial informado em DNOCS (1991). A soma exata desta coluna seria 15.626,04, o que representa uma diferença de apenas 0,2%.

Fontes: DNOCS, *Dams in the Northeast of Brazil*; DNOCS, Fortaleza, 1982a; DNOCS, relatórios 1983-88 e DNOCS, *Funções básicas do DNOCS para responder aos desafios do presente e do futuro*. Fortaleza, 1991. Mimeo.

Um relatório apresentado pelos autores (Assunção & Livingstone, 1988), analisando o programa básico do DNOCS de construção de grandes açudes públicos, foi levado seriamente em consideração por autoridades no Nordeste, principalmente dentro da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), mas parece não ter conseguido nenhum efeito permanente. Ao contrário, há indícios de que esse programa adquiriu um novo ímpeto. Entre os *Programas e projetos prioritários para 1986-91* do DNOCS (DNOCS, 1985. p. 73), pode-se encontrar os da construção de 33 novos açudes com uma capacidade global prevista para 8,5 bilhões de metros cúbicos, mais do que o total construído nos 26 anos anteriores, desde 1960. Além disso, esses açudes deveriam ser, em média, muito maiores do que os construídos até então, acima de 257 milhões de metros cúbicos. Por razões alheias ao DNOCS, esse plano não pôde ser cumprido integralmente. No período 1986-90, somente 11 açudes foram construídos, dos 33 projetados, com uma capacidade média inferior à dos construídos nos três últimos períodos considerados (tabela 2). Embora não mencionado nos *Programas e projetos prioritários para 1986-91*, já referidos, a construção de um outro açude gigantesco estava sendo planejada pelo menos desde agosto de 1985

(IMOPEC, 1992): o Castanhão, com uma capacidade projetada para 6,7 bilhões de metros cúbicos. Os procedimentos burocráticos para a desapropriação da área necessária e para a construção da barragem foram cumpridos rapidamente: de acordo com informações do DNOCS (1991. p. 3-5), em novembro de 1989, foi publicado o edital de concorrência para a construção da barragem;¹ no ano seguinte, a Construtora Andrade Gutierrez foi proclamada vencedora da concorrência; em fevereiro de 1990, foi publicado no *Diário Oficial da União*² o Decreto de Desapropriação da Área; e em março de 1991, a autorização para o início dos trabalhos foi dada pela Superintendência do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE).³ As obras só não tiveram início ainda porque foram embargadas por ato judicial impetrado por uma organização de moradores do município de Jaguaribara (DNOCS, 1991a), que ficaria totalmente inundado pelo reservatório (*Jornal do Comércio*, 4-1-1992). Apesar disso, no orçamento do DNOCS para 1991 já constava a dotação de Cr\$ 2,871 bilhões, quantia que foi totalmente liberada. Para 1992, foram alocados Cr\$ 25 bilhões (DNOCS, 1991. p. 5).

3. Categorias de benefícios potenciais gerados pelos açudes

Os projetos de construção que existem para cada açude obedecem a um modelo comum, que se concentra quase que exclusivamente nos aspectos de engenharia da barragem, sem incorporar nenhuma avaliação rigorosamente econômica, dando apenas vagas indicações dos usos futuros para a água acumulada. Somente depois da construção, e num ritmo lento, projetos foram feitos, e ainda assim para uma minoria de casos, para explorar a irrigação de culturas, o cultivo das áreas de montante, a criação de peixes, a perenização de rios e o abastecimento de água de áreas urbanas e rurais.

A utilização da água dos açudes pode ser analisada sob os seguintes aspectos: a) irrigação de culturas; b) pecuária; c) abastecimento de água da população; d) criação de peixes, geração de eletricidade e turismo; e) perenização de rios; f) reserva de água de última instância.

A discussão a seguir será principalmente em termos da eficiência geral dos custos dos grandes açudes públicos com relação a esses usos potenciais,

¹ Edital de Concorrência nº 08/89-DGO/G, publicado em nov. 1989.

² Decreto Desapropriatório nº 98983, de 28 de fevereiro de 1990, publicado no *Diário Oficial da União* nº 40 do mesmo dia.

³ Licença Prévia nº 03/91, de 18 de março de 1991, da Semace. Essa licença chega a ser estranha porque se sabe que a barragem estará situada a 52 km de Pereiro, cidade onde são frequentes os abalos sísmicos. Esta última preocupação é manifestada também em panfleto distribuído pela associação de moradores de Jaguaribara, *SOS Jaguaribara*.

mais do que a apresentação de uma análise de benefício-custo totalmente quantificada, porque a simples comparação do uso insignificante descrito com o custo dos enormes açudes construídos, indicados pela sua capacidade cúbica e pelas suas imensas áreas inundadas, torna supérfluo qualquer cálculo mais exato.

3.1 Irrigação de culturas

Em 1988, somente 27 dos 292 açudes do DNOCS estavam sendo utilizados para irrigação (tabela 3). Embora a capacidade conjunta desses 27 açudes ascendesse a 8 bilhões e 82 milhões de metros cúbicos, eles sustentavam apenas 3.519 colonos e 17.970 hectares irrigados. O pequeno número de irrigantes instalados até 1988 reflete tanto a morosidade no seu assentamento como também o seu início tardio, com apenas 20 irrigantes em 1970. A baixa intensidade de utilização desses açudes torna-se evidente quando se toma como indicadores o volume de água acumulada por irrigante, que é de 2.296 milhões de metros cúbicos, e o valor da produção agrícola por milhão de metros cúbicos, que é de US\$ 1.991. Mais de 70% dos irrigantes, 2.560 de um total de 3.519, estavam assentados em apenas seis dos açudes.

Até mesmo esse pequeno número de beneficiários é enganoso, no entanto, porque a construção dos açudes provocou um considerável deslocamento da população existente nas áreas desapropriadas e, como observou Hall (1978. p. 70), o número de deslocados por causa da desapropriação foi sempre maior que o dos que foram subsequente-mente assentados – nos projetos estudados por esse autor, na proporção de seis para um. Em um dos mais antigos projetos de irrigação, o Morada Nova, visitado pelos autores em 1984, somente 4 a 5% dos agricultores desalojados foram depois aproveitados como irrigantes. Uma razão para esse fato é que a área usada para a produção irrigada nos perímetros irrigados do DNOCS representa somente 17,6% da área total desapropriada (DNOCS, 1990. p. 116). A utilização das áreas desapropriadas a montante de alguns poucos açudes tem alguma significação, mas até 1973 o acesso a essas áreas por parte de agricultores e pecuaristas era estritamente proibido.

Tabela 3
Informações sobre a irrigação associada aos açudes públicos
do DNOCS, por estado, 1988

Estado	Nº de açudes	Capacidade dos açudes (mn m ³)	Nº de irrigantes	Área irrigada (ha)	Valor da Produção			Milhões de m ³ por irrigante	
					Culturas (US\$ 1000)	Pecuária (US\$ 1000)	Agrícola por irrigante (US\$ 1)		
Piauí	1	54,6	97	388	723.4	16,7	7.630	13.555	0,563
Ceará	10	5024,7	1.854	8.331	6285.2	327,5	3.566	1.316	2,710
R. G. Norte	3	228,8	141	812	903.8	28,1	6.609	4.073	1,623
Paraíba	6	1716,2	474	2.364	2458.5	222,2	5.655	1.561	3,621
Pernambuco	4	563,0	476	3.306	4183.6	2,2	8.794	7.435	1,182
Bahia	3	494,8	477	2.769	934.3	6,8	1.973	1.902	1,037
Total	27	8082,1	3.519	17.970	15488,8	603,5	4.573	1.991	2,296

Nota: US\$ 1 = Cr\$ 261,96, *Suma Econômica*, out. 1992, p. 34.

Fonte: Dados originais em DNOCS, *Relatório 1988*. Fortaleza, 1990.

A maior parte da explicação para esse fracasso na exploração do potencial aparente dos açudes para fins de irrigação é, sem dúvida, a pobreza generalizada dos solos da região, problema que parece ter sido agravado pelo fato de a escolha do local de construção dos açudes não se ter baseado na disponibilidade de solos propícios. Essa constatação leva à primeira aplicação da equação básica de custos da oferta efetiva de água proposta acima: a disponibilidade de solos propícios em pequenas manchas esparsas pelo Sertão Norte ocasiona consideráveis custos de transporte de água até a mancha de solos favoráveis mais próxima. Para dar um exemplo, o açude Engenheiro Francisco Saboya (ex-Poço da Cruz), em Pernambuco, um dos maiores e mais intensamente utilizados para irrigação, tornou necessária a construção de 33 km de canais primários para permitir que apenas uma fração dos seus 504 milhões de metros cúbicos de água pudesse ser aplicada a solos favoráveis.

O pequeno número de irrigantes associado a cada açude e o número ainda menor, se não negativo, de pessoas beneficiadas significam que os açudes representam não somente uma forma injusta de investimento, mas também que eles não podem, mediante a irrigação, tratar com eficiência o problema das secas, uma vez que estas afetam a grande massa da população.

Pode-se perceber que a construção de grandes açudes é claramente direcionada para o armazenamento de água interanual, ou seja, para tratar dos anos secos. O seu uso para irrigação é tão pequeno, no entanto, que não provoca nenhum impacto na produção agrícola regional. É oportuno lembrar que uma alternativa para o armazenamento de água, para os agricultores, é

armazenar ativos, especialmente em forma de gado, que pode ser transformado em dinheiro nos anos de crise. Durante uma seca, a redução na colheita das culturas numa determinada área pode chegar a até 100%, pelo menos para agricultores individuais, caso em que a venda forçada de animais constitui um importante meio de sobrevivência.

3.2 Produção pecuária

A economia agrícola do Sertão Norte depende em grande parte da pecuária, que chega a uma participação de mais de 40% do Valor Bruto da Produção Agrícola (VBPA). É portanto necessário considerar a contribuição que a acumulação de água em larga escala tem prestado nesse sentido. Os números oficiais apresentados nos relatórios do DNOCS mostram que o número de açudes públicos usados pela pecuária é, na realidade, muito pequeno: somente 69 dos 292 açudes existentes em 1988, ou seja, menos de um quarto (DNOCS, 1990. p. 174). Para se ter uma idéia da proporção da população pecuária que se beneficia dos açudes, foram feitos alguns cálculos com relação aos 24 açudes da 3ª Diretoria do DNOCS: somente 4% mostraram percentuais significativos de beneficiários de 20% ou mais da população pecuária local. Para 16 açudes, menos de 10% foram considerados beneficiários. Os números são também minúsculos quando comparados com o tamanho dos reservatórios em questão. Tomando a capacidade cúbica como indicador do tamanho, por exemplo, cifras referentes a 1988 indicam que a capacidade construída chega a 108 mil m³ por unidade animal (DNOCS, 1990. p. 182).

A razão para esse baixo nível de utilização é que a criação de animais requer grande número de mananciais de água dispersos, especialmente no caso dos animais menores, que são mais ligados à família do agricultor. Um número reduzido de grandes reservatórios não se presta a esse fim. Isso continua verdadeiro, mesmo nos períodos de seca a que esses açudes são destinados, uma vez mais por causa do fator distância. Alguma indicação disso é dada pelo fato de que os municípios com áreas maiores, por exemplo, aqueles com mais de 1.000 km², quase sempre apresentam baixas percentagens de animais beneficiados.

3.3 Provisão de água domiciliar

O uso mais importante e fundamental da água é o de satisfazer às necessidades básicas do consumo doméstico. A falta de água para finalidades domésticas afeta seriamente a qualidade de vida, tanto na área urbana como na rural. A carência de água, mesmo por períodos curtos de tempo, é simplesmente intolerável para a população, tanto que até a escassez temporária de água tem sido apontada como um importante fator na decisão de

emigrar durante a seca, junto com a falta de alimentos e a ausência de renda. O alto preço social atribuído à água nesses períodos poderia talvez justificar o armazenamento de grande quantidade de água, a despeito do enorme custo dos grandes açudes.

Na realidade, o uso da água dos açudes do DNOCS para o consumo humano tem sido quantitativamente insignificante. O *Relatório 1984* do DNOCS (DNOCS, 1986. p. 213-4) informava que somente cinco dos 279 açudes existentes à época estavam sendo usados para abastecimento de água urbano naquele ano. Informações coletadas na Companhia de Águas e Esgotos do Ceará (Cagece), em Fortaleza, em 1984, davam conta de que somente 25 dos 92 sistemas de abastecimento de água naquele estado, de longe o mais beneficiado com a construção de açudes públicos, dependiam unicamente de açudes (tabela 4). Um número maior era abastecido por poços profundos ou poços amazonas, com exclusividade ou em combinação. Mesmo no caso das 16 cidades com mais de 10 mil habitantes, os poços se mostraram um pouco mais importantes do que os açudes. Em termos do percentual da população beneficiada, o tipo de manancial mais importante ainda eram os poços tubulares, 51%, em comparação com 33% que faziam algum uso de açudes e 27% que usavam unicamente açudes. Os poços amazonas se mostraram também relativamente importantes.

Uma vez mais, o custo do transporte da água da sua fonte para o local do uso aparece como o fator determinante. A distribuição da população urbana do Sertão Norte, e do estado do Ceará em particular, é caracterizada por um grande número de pequenos aglomerados urbanos. Cerca de 2,5 milhões de habitantes urbanos estão distribuídos por 243 cidades (Censo de 1980), das quais 204 têm menos de 5 mil habitantes e somente duas ultrapassam 100 mil. A necessidade de mananciais dispersos, em vez de concentrados, não é favorável a uma política baseada num número limitado de grandes açudes. Informações adicionais para 19 cidades do Ceará indicam que 12 das 19 obtêm água de mananciais situados a até 5 km. Todas elas utilizavam poços tubulares, embora duas fizessem uso também de açudes. daquelas abastecidas por mananciais a distâncias entre cinco e 19 km, seis em cada sete dependiam de açudes: isto é, cidades sem mananciais por perto precisavam utilizar açudes, que geralmente se encontram mais distantes.

Tabela 4
Importância relativa dos diferentes tipos de mananciais de água para o abastecimento urbano no estado do Ceará, 1983^a

Tipos de mananciais	Nº total de sistemas	Nº de sistemas fora de funcionamento	Nº de sistemas em funcionamento	Cidades abastecidas por nº de habitantes			População beneficiada		Sistemas em funcionamento %
				<5.000	5.000 a ≤10.000	>10.000	média	percentual	
Açudes	35	10	25	16	5	4	4.120	27,3	27,2
Açudes e poços amazonas	5	-	5	1	2	2	4.122	5,5	5,4
Açudes, poços tubulares e amazonas	3	2	1	-	-	-	938	0,2	1,1
Poços tubulares	28	4	24	14	7	3	6.368	40,6	26,1
Poços tubulares e fontes	1	-	1	-	-	-	14.103	3,7	1,1
Poço tubular e o sistema de Fortaleza	1	-	1	-	-	1	10.339	2,1	1,1
Poços tubulares e amazonas	8	-	8	4	2	2	2.318	4,9	8,7
Poços amazonas	27	8	19	9	8	2	2.126	10,7	20,7
Fontes naturais	6	-	6	6	-	-	1.852	3,0	6,5
Lagoas naturais	1	-	1	1	-	-	3.283	0,9	1,1
Rios	1	-	1	1	-	-	1.506	0,4	1,1

^a Excluída a cidade de Fortaleza.

Fonte: Cagece, 1984. Registros não publicados, coletados pelos autores.

As considerações acima podem ser aplicadas *a fortiori* com relação à população ainda mais dispersa, que é classificada como rural. A população rural do Sertão Norte atingia cerca de 4 milhões, de acordo com o último Censo publicado, o de 1980. Desses, somente 4% viviam em pequenos povoados, a grande maioria habitando casas isoladas.

Para avaliar a intensidade do uso dos açudes do DNOCS pela população rural, foi feita pelos autores uma pesquisa com uma amostra de 277 famílias distribuídas por nove municípios de nove microrregiões diferentes. Os açudes do DNOCS foram mencionados apenas nove vezes em 822 (tabela 5). Até mesmo os poços tubulares só foram mencionados 53 vezes. Algum uso também foi feito dos mananciais naturais, como rios e olhos d'água, mas o uso mais freqüente foi o dos mananciais artificiais de pequeno porte, como as cacimbas (167), os poços amazonas (129), os pequenos açudes (127) e os barreiros (110).

As simples cacimbas são, portanto, muito freqüentemente usadas. São de construção extremamente fácil e barata e, portanto, acessível às famílias

mais pobres; e, como os outros mananciais subterrâneos, são menos sujeitas às perdas por evaporação. Essas cacimbas são buracos cavados no chão, sem revestimento lateral, ou em áreas baixas ou no leito dos rios e açudes secos. As cacimbas são, com frequência, mananciais de última instância durante as secas, quando as famílias prolongam a sua disponibilidade de água apenas aprofundando a cavidade.

Tabela 5
Tipos de mananciais de água usados por uma amostra de 277
estabelecimentos agrícolas, com as respectivas distâncias
médias para os locais de uso

Tipo	Nº de estabelecimentos usuários	Distância (m) média para o local de uso
Mananciais naturais		
Rios	44	593
Riachos	28	607
Fontes	11	2.136
Tanques naturais	7	857
Lagoas	6	1.667
Mananciais artificiais		
Cacimbas	167	920
– comuns	55	955
– em leito de riachos	47	796
– em leito de rios	40	223
– em leito de açudes	25	2.192
Poços Amazonas/cacimbões	129	313
Açudes pequenos	127	1.121
Barreiros	110	246
Poços tubulares	53	1.066
Caminhões-tanque	41	14.761
Barragens	34	653
Água encanada	26	12
Grandes açudes privados	11	6.000
Cisternas	10	0
Açudes do DNOCS	9	8.444
Poços artesianos	8	1.175
Tanques	1	0
Total	822	–

Nota: Muitos dos 277 estabelecimentos agrícolas usaram mais de um manancial, num total de 822 mananciais diferentes.

Fonte: Pesquisa de campo realizada em 1984/85 por Assunção.

A importância da distância na escolha do manancial de água é evidente. A distância média dos domicílios das famílias da amostra para os açudes do DNOCS era superior a 8km (tabela 4). As cacimbas, os barreiros e os poços amazons estavam em média a menos de 1km e, nos dois últimos casos, a apenas 200 ou 300m de distância. Considerações a respeito da proximidade explicam também a necessidade do uso de uma diversidade de tipos de mananciais de água.

Enquanto os açudes de grande porte podem ser considerados inadequados para o suprimento da água em termos de custo, dos volumes e dos períodos de tempo de armazenamento e de acessibilidade e distância, essa variedade de construções de pequeno porte alternativas pode ser considerada como tecnologia apropriada, mostrando-se mais barata e mais eficiente em atingir a massa da população de baixa renda da região. Não são necessariamente as mais apropriadas, no entanto. Não se falou nada ainda, por exemplo, sobre a quantidade e a qualidade da água fornecida por esses mananciais, comparadas com as dos poços tubulares. Poços tubulares para uso comum de um lugarejo poderiam ser econômicos, bem como representar um suprimento de qualidade superior e naturalmente mais confiável. A distância dos poços tubulares para os domicílios da amostra que os usavam era de 1km. A escassez de poços tubulares a essa distância pode ser claramente a razão para o pequeno número de usuários.

3.4 Piscicultura, eletricidade e turismo

A partir de um programa de peixamento dos açudes públicos, as atividades de pesca foram organizadas em um bom número de reservatórios. Claro que não se pode esperar que essa atividade altere de forma significativa a razão de benefício-custo, mas que seja apenas um uso suplementar para os açudes, além da irrigação de culturas e do abastecimento humano e animal. Em 1988, 100 dos 292 açudes públicos existentes estavam sendo explorados para fins de pesca, 42 dos quais em apenas um estado, o Ceará, dando emprego a uma média mensal de 3.672 pescadores (não necessariamente em tempo integral) (DNOCS, 1990. p. 144).

Alguns poucos açudes foram também projetados para gerar eletricidade, e outros foram subsequentemente adaptados para essa finalidade. Em 1983, havia apenas oito açudes com turbinas instaladas, com capacidade para gerar 14.000 CV (DNOCS, 1983. p. 21).⁴

A contribuição dos açudes públicos, com seus vastos lagos, para o desenvolvimento do turismo não é referida nos projetos de construção, nem mencionada nos documentos oficiais consultados pelos autores, e não pode ser considerada significativa.

⁴ Os últimos seis relatórios oficiais do DNOCS publicados, referentes ao período 1984-89, não fazem menção ao uso dos seus açudes para fins de produção de energia elétrica.

3.5 Perenização de rios

Era de se esperar que numa região onde a chuva é altamente errática, mesmo na estação chuvosa, e é causa de grandes inundações, a construção de reservatórios para regularizar e perenizar rios trouxesse benefícios substanciais, mesmo que a água acumulada não fosse usada para outros fins. A perenização estenderia o acesso à água por todo o ano para a população, a pecuária e as culturas, além de permitir estabilizar a disponibilidade de água de um ano para o outro. Além disso, desde que existem grandes rios, como o Jaguaribe, que corta boa parte do Sertão Norte, seria lícito esperar que áreas extensas fossem beneficiadas. Em terceiro lugar, diferentemente dos perímetros irrigados associados aos açudes públicos que envolvem construção dispendiosa de canais para o transporte da água para solos irrigáveis, neste caso não há nenhum custo de transporte envolvido, apesar das distâncias cobertas.

Na prática, esses benefícios não parecem ter sido realizados. Embora "... os açudes para perenizar rios tenham o objetivo de tornar a água permanentemente disponível para o desenvolvimento agrícola dos produtores ao longo das margens dos rios intermitentes onde existem terras irrigáveis" (DNOCS, 1984. p. 207), não existe nenhum plano integrado de desenvolvimento associado à construção de açudes para perenização de rios e a exploração atual dos sistemas perenizados tem sido mínima (Molle, 1991. p. 115).

Um fator importante no caso é que uma grande parte das terras de aluvião potencialmente irrigáveis nas margens dos rios perenizáveis está nas mãos de grandes proprietários (FAO/World Bank, 1983, p.40). No caso do Jaguaribe, e provavelmente de outros rios, grandes proprietários têm criado obstáculos ou mesmo impedido a desapropriação de terras para projetos de desenvolvimento.

Até para prevenir e controlar inundações, os grandes açudes públicos têm-se mostrado ineficientes. Publicações oficiais e periódicos locais têm, não raro, relatado inundações danosas ao longo de rios já regularizados. Um relatório da Sudene (1987) considerou como as piores já registradas as inundações de 1985, que deixaram 310 mil desabrigados no Ceará ao longo dos rios Jaguaribe, Acaraú, Curu, Banabuiu e Salgado, todos perenizados.

3.6 Suprimento de água de última instância

O argumento potencial mais forte em defesa dos grandes açudes públicos é o de que eles representam o suprimento de água de última instância, especialmente para o consumo humano e, em grau menor, para a produção animal. O raciocínio é simples: mesmo se os grandes açudes públicos fossem muito antieconômicos nos anos normais, os custos sociais de não os construir poderiam ser inaceitavelmente altos se pessoas morressem de sede

durante as secas ou, como foi notado antes, se fossem forçadas a migrar por falta de água.

Durante os períodos de emergência, caminhões-tanque são usados a fim de distribuir, para consumo domiciliar, água trazida de grandes açudes, de rios maiores e outros mananciais. Desde 1983, até trens têm sido usados. Em muitas áreas, os caminhões-tanque, chamados pela população de "pipas", foram a principal fonte de água para beber e para outros usos domésticos até durante meses seguidos. Na última longa seca, que se estendeu por cinco anos consecutivos, foi utilizado um número recorde de mais de 5.400 pipas (tabela 6). Se houvesse uma rede bem planejada de cisternas nos lugares mais sujeitos a secas, esse tipo de suprimento de água poderia desempenhar um papel ainda mais importante.

O fornecimento de água de última instância mediante uma combinação de grandes açudes e caminhões-tanque foi feito em quantidades muito pequenas, insignificantes quando comparadas ao volume acumulado disponível (tabelas 6 e 2, respectivamente). No entanto, essas quantidades poderiam ser aumentadas. O problema ligado a essa maneira de resolver a questão do fornecimento de água de última instância é, antes, o custo de distribuição da água.

Os custos de armazenamento podem ser muito altos se a idéia é garantir a distribuição de água durante uma seca de cinco anos de duração: mesmo para distribuir uma quantidade de água pequena, seria necessário um reservatório suficientemente grande para dar a segurança de que não secaria. Isso significa que um grande volume de água precisa ser armazenado, para poder garantir apenas uma quantidade mínima durante um período de crise, de tal forma que o custo da água distribuída num período de crise é extremamente alto. Como foi visto acima, o volume armazenado necessário para transferência de água de um ano para outro é muitas vezes maior do que o requerido para a transferência de um mês para outro, por causa das perdas por evaporação, e é exatamente do primeiro tipo que se trata aqui: os caminhões-tanque não são usados nos anos bons, mesmo nas suas estações secas.

Tabela 6
Número de caminhões-tanque em operação e volume de água transportado pelo Programa de Emergência, 1979-84

Período	Caminhões-tanque (nº)	Água transportada (10 ⁶ m ³)
1979/80	625	2,031
1980/81	1.261	4,098
1981/82	2.061	7,261
1982/83	2.845	13,117
1983/84 (maio)	5.462	29,914
Total	—	56,422

Fonte: Sudene/Cordec, 1985.

Os custos reais de distribuição de água mediante os carros-pipa não estão disponíveis, mas, se presumirmos que os custos correntes e de depreciação do rolamento em estradas e caminhos mal conservados são da ordem de US\$0,35/km, então, como cada pipa transporta 7m³ de água (Sudene/Cordec, 1983. p. 35),⁵ o custo por metro cúbico de água distribuída seria de US\$2,50, em média, para cada 50km de percurso. Se os "pipas" devessem servir a mais do que uma porção insignificante da população rural, deveriam fazer percursos médios não inferiores a 50km do manancial ao ponto de entrega. Para distribuir os 30 milhões de metros cúbicos do período janeiro-maio de 1984 (tabela 6), os custos teriam sido da ordem de US\$75 milhões e a operação total de distribuição para 1979-84, de US\$141 milhões. Essa cifra ainda exclui os altíssimos custos da água armazenada. Durante o período em referência, além disso, a distribuição de água por caminhões-tanque atingiu apenas 4% da população rural.

Para alcançar esses objetivos de última instância, os açudes não precisariam ter sido construídos com os tamanhos atuais. Considerando que a quantidade de água consumida pelas famílias e pela pecuária é diminuta em comparação com os volumes armazenados e as perdas por evaporação, seria necessário apenas que os açudes não secassem durante uma seca longa. Dos 58 açudes públicos principais de 2ª e 3ª Diretorias do DNOCS, somente 10 secaram (ou seja, não tinham água além do volume morto) no período 1978-83 (DNOCS, 1984), o da maior seca deste século (De Carli, 1983). Uma grande proporção dos outros 48 tinha considerável volume de água em excesso, além do volume morto. É claro que isso não ocorreria se esses açudes estivessem sendo plenamente utilizados para irrigação, mas isso não tem ocorrido. Deve-se acrescentar ainda que outros mananciais estavam com água disponível na época, como os rios perenes e perenizados e os poços tubulares, estes últimos largamente usados pelos caminhões-tanque do programa de emergência no Piauí (Sudene/Cordec, 1983).

4. Fornecimento de água nas estações secas e nos anos secos

Infere-se do exposto que é necessário distinguir entre a eficiência de um manancial nos períodos normais e sua eficiência em estações e anos secos. As chuvas no Sertão Norte são concentradas em dois ou três meses por ano – nem sempre os mesmos – com precipitações nulas ou mínimas nos outros

⁵ Em sua maioria, os caminhões-tanque utilizados pelo Programa de Emergência no período 1979-84 eram pequenos. Em 1982/84, por exemplo, somente 58 dos 4.086 tanques excediam 10 mil litros (Sudene/Cordec, 1983. p. 35). Isso talvez possa ser explicado pelo fato de a grande maioria deles ser alugada de proprietários locais, que não estavam envolvidos em transporte de longa distância. As condições desfavoráveis das estradas locais podem ser também um fator explicativo.

meses. Nos anos secos, a perda das culturas pode chegar a 100%, e rebanhos inteiros de uma propriedade podem ser vitimados ou vendidos para não se perderem de todo. Foram os efeitos catastróficos das secas que levaram à construção dos grandes açudes.

A pesquisa referida anteriormente comparou a importância relativa dos diferentes mananciais nas estações secas e nos anos secos, para os diferentes tipos de uso (tabela 7). Os resultados não são muito diferentes dos mencionados antes, isto é, os consumidores de água são dependentes das mesmas tecnologias, as mais simples e menos sofisticadas, tanto nas situações favoráveis como nas de crise. Os açudes do DNOCS não são citados como fontes de alguma importância, apesar de terem sido construídos com o objetivo específico de prover proteção para os agricultores e as famílias rurais em geral, nos períodos críticos de estiagem.

Os modelos de opções com relação aos diversos tipos de mananciais não são muito diferentes, quer se trate das famílias, quer se trate da pecuária. Apenas esta última depende muito mais de mananciais de superfície, particularmente de pequenos açudes e barreiros. O efeito das estações secas e dos anos secos sobre o padrão de consumo de água das famílias e dos animais é mostrado claramente na figura 1. Há um evidente declínio no uso das fontes naturais, em particular no que se refere à pecuária, para a qual tais mananciais são menos convenientes e menos confiáveis. Nos períodos secos, há também uma redução drástica na procura de barreiros e barragens, que são naturalmente, dentre os mananciais artificiais, os que se esgotam mais depressa. Há apenas um pequeno aumento no uso dos poços tubulares nas estações secas anuais, mas um aumento significativo nas estações secas dos anos secos. Entretanto, os mananciais quantitativamente mais importantes nos anos normais, as cacimbas e os poços amazonas se tornam ainda mais importantes durante os períodos secos e evidentemente constituem os principais mananciais nesses períodos.

Examinando a tabela 8, pode-se perceber que poucos agricultores se utilizam desses mananciais para a irrigação, e que nenhum, na amostra, utilizou açudes do DNOCS. Os poços amazonas, talvez surpreendentemente, como mananciais de pequena escala, constituem o mais importante recurso para essa finalidade, tanto nas estações secas ordinárias como nas dos anos secos.

Tabela 7
Frequência percentual com que um manancial é apontado como a principal opção para cada um dos três tipos de usos da água, nas estações úmida e seca, em anos normais e secos

Tipo de fonte	Consumo humano				Uso doméstico				Consumo animal			
	Ano normal		Ano seco		Ano normal		Ano seco		Ano normal		Ano seco	
	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
Mananciais naturais												
- rios	16,7	14,9	13,0	5,2	8,6	5,4	2,7	5,1	17,3	7,9	8,6	6,4
- riachos	10,5	11,2	10,3	2,8	4,5	3,1	1,5	3,1	10,0	5,4	5,8	4,2
- fontes	3,5	0,7	0,7	0,4	3,4	0,8	0,4	0,4	5,2	0,7	0,7	0,8
- tanques naturais	1,4	2,2	1,4	2,0	0,0	0,8	0,4	1,2	0,7	1,1	1,1	1,5
- lagoas	1,0	0,4	0,3	0,0	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,3	0,4	0,3	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	1,4	0,7	1,1	0,0
Mananciais artificiais												
- naturais	83,3	85,1	87,0	94,8	91,4	94,6	97,3	94,9	82,7	92,1	91,4	93,6
- subterrâneas	39,4	52,4	51,7	67,6	43,2	54,6	56,4	69,5	27,7	44,8	46,8	62,9
- cacimbas	16,0	23,8	24,3	30,4	13,9	21,2	22,4	29,3	11,4	19,5	21,9	26,9
- poços amazonas	17,8	20,8	19,9	25,2	22,2	24,2	25,1	27,7	11,1	15,5	15,5	22,0
- poços tubulares	5,6	7,8	7,5	12,0	7,1	9,2	8,9	12,5	5,2	9,7	9,4	14,0
- de superfície	43,9	32,7	35,3	27,2	48,1	40,0	40,9	25,4	55,0	47,3	44,6	30,7
- açudes pequenos	16,7	12,3	17,8	13,2	19,9	21,2	21,6	14,1	25,6	25,3	25,5	20,1
- barreiros	17,8	13,4	10,6	6,4	17,7	11,2	10,8	4,3	20,8	14,8	12,9	4,2
- barragens	4,5	3,3	3,4	1,6	5,6	4,2	4,6	1,6	5,2	3,6	2,5	1,5
- cisternas	2,8	0,4	1,4	0,4	2,3	0,0	1,2	0,4	0,7	0,0	0,4	0,0
- grandes açudes privados	0,7	1,5	0,7	2,8	0,4	1,2	0,4	2,3	1,4	1,8	1,4	2,7
- açudes do DNOCS	1,4	1,9	1,4	2,8	2,3	2,3	2,3	2,7	1,4	1,8	1,8	2,3
- Caminhões-tanque	0,0	0,3	0,0	3,9	0,0	0,3	0,0	4,8	0,0	0,4	0,0	2,9
- Água encanada	6,8	7,8	7,0	8,1	8,3	8,7	8,8	8,2	1,0	1,4	1,8	1,4
TOTAL¹	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

(a) estação úmida (b) estação seca

1/ Caminhões-tanque e água encanada não estão incluídos no total.

Fonte: Pesquisa de campo realizada por Assunção em 1984/85.

5. A economia dos pequenos açudes privados

Algumas das razões apontadas acima para explicar o maciço investimento em grandes açudes públicos por um longo período, apesar do seu evidente insucesso em produzir benefícios sócio-econômicos, incluem a reação dos políticos às crises periódicas e especialmente a força poderosa de uma burocracia dominada por engenheiros, o DNOCS. No entanto, além dos açudes públicos, um grande número de açudes pequenos tem sido construído no Nordeste sob a iniciativa privada. Hall (1978. p. 7) se refere a "milhares de pequenos reservatórios pertencentes a proprietários rurais". Molle & Cadier (1992. p. 16) estimam o seu número atual em

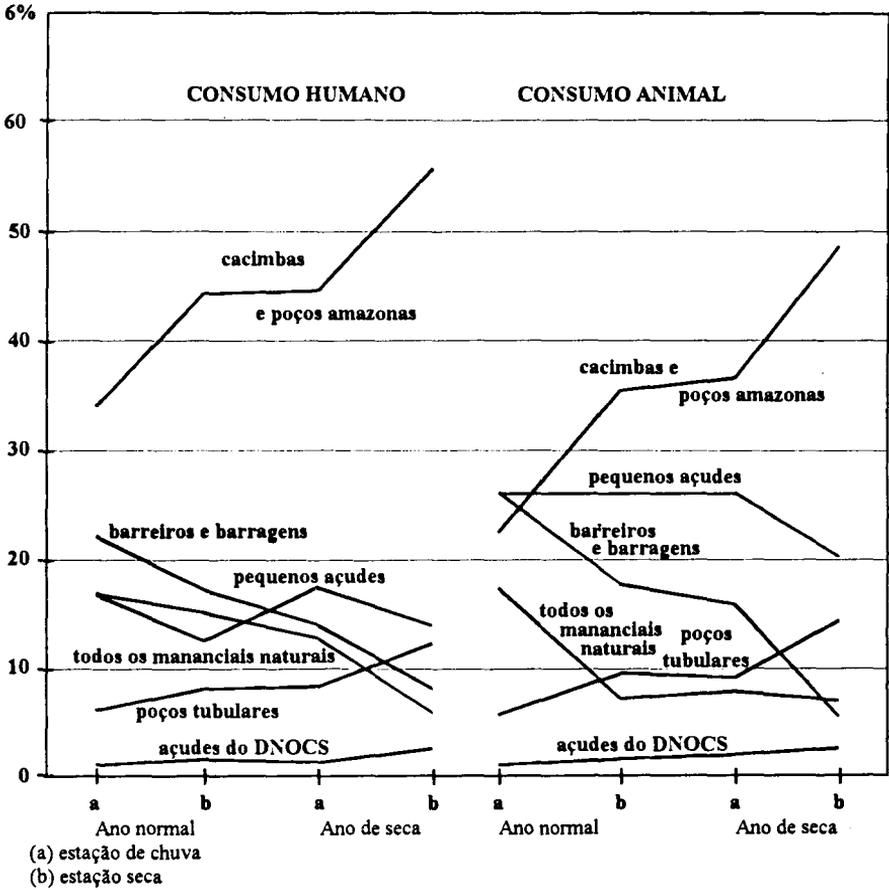
cerca de 70 mil. Seria deveras surpreendente se esses açudes, na sua maioria construídos com investimento privado por proprietários rurais,⁶ estivessem também sendo construídos sem visar benefícios específicos e concretos. Um paradoxo que demanda uma explicação é sem dúvida o seguinte: por que os pequenos açudes privados são econômicos e os grandes açudes públicos não?

A experiência mais óbvia para o valor dos açudes privados para os seus proprietários é a pecuária, que representa uma atividade de importância fundamental no Sertão, principalmente no caso específico das grandes propriedades em comparação com as pequenas, embora as últimas criem também animais de portes médio e pequeno. Como já foi observado, a criação de animais requer mananciais de água dispersos, enquanto que a proximidade é ainda mais importante no caso dos animais de porte menor. Isso significa a necessidade de um número maior de açudes menores, bem como o uso de uma variedade de mananciais além de açudes, refletindo assim as restrições da nossa "equação básica". Açudes pequenos, mais acessíveis, podem ser considerados uma tecnologia mais apropriada. O seu valor em relação ao consumo, tanto humano como animal, é mostrado na figura 1, onde eles aparecem como o segundo manancial em importância durante os períodos secos e como mais importantes para os animais do que para o consumo humano.

Uma diferença de monta entre os grandes açudes públicos e os pequenos açudes privados diz respeito à finalidade do armazenamento da água. O tamanho dos açudes públicos aponta bastante claramente para objetivos de armazenagem interanual, para suprimento de água de última instância (com exceção dos que se destinam explicitamente à perenização de rios e à irrigação de culturas). Em contraste, é de esperar que uma grande proporção de açudes menores se esgote em anos de seca. Já foi visto que, mesmo entre os açudes do DNOCS da 2ª e 3ª Diretorias, 10 dos 58 secaram: sendo cinco desses 10 relativamente pequenos para serem açudes públicos, com capacidades inferiores a 10 milhões de metros cúbicos, com exceção de um, o Saco II, que tinha mais de 119 milhões de metros cúbicos. A figura 1 indica que os açudes pequenos se tornam de algum modo menos importantes nas estações secas dos anos de seca, quando se recorre mais às cacimbas e aos poços amazonas. Os açudes pequenos são importantes como mananciais básicos e como prolongadores da disponibilidade de água nas estações secas. E têm, evidentemente, mais sucesso em atingir esse objetivo menos ambicioso do que os grandes açudes públicos em atingir os seus.

⁶ Um número considerável de pequenos açudes tem sido construído com subsídios governamentais mediante o Programa de Emergência, durante as secas, e um número bem menor foi construído mediante outros programas hoje extintos.

Figura 1
Percentagem em que mananciais de água são apontados como a opção mais importante para o consumo humano e animal em diferentes condições climáticas



Fonte: Tabela 7.

Um dos usos secundários dos açudes, que merece ser mencionado, é a irrigação por inundação. À medida que a água recua com a evaporação no curso da estação seca, áreas irrigadas por inundação, conhecidas por "vazantes", tornam-se disponíveis e têm alguma importância. Em anos bons, é possível obter duas colheitas, uma regada pelas chuvas e outra nas áreas umedecidas pela água dos açudes, que recuou. Uma prática muito comum adotada pelos grandes proprietários é produzir nas vazantes capim para o gado, que constitui para eles a principal atividade econômica. Ironicamente, o acesso às vazantes dos grandes açudes públicos era proibido até 1973, e somente a partir de então tem havido algum esforço para gerar benefícios nessas áreas.

Tabela 8
Porcentagem em que um manancial de água é apontado como a principal opção para irrigação em diferentes condições climáticas

Mananciais de água	Anos normais		Anos secos	
	A	B	A	B
<i>Naturais:</i>				
rios	0,0	5,8	25,0	5,1
lagoas	0,0	2,9	0,0	2,6
<i>Artificiais:</i>				
poços amazonas	50,0	55,9	50,0	56,4
cacimbas	0,0	11,8	25,0	10,2
poços tubulares	50,0	17,6	0,0	17,9
açudes pequenos	0,0	5,8	0,0	7,7
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

A: estação úmida B: estação seca

Fonte: Pesquisa de campo realizada por Assunção em 1984/85.

6. Conclusões

A experiência de investimento em água em larga escala no Nordeste brasileiro oferece um excepcional exemplo da adoção persistente de critérios de engenharia à custa de considerações econômicas. Em particular, tem havido uma preocupação simplista como fornecimento técnico de água armazenada e uma omissão em apreciar a diferença entre essa maneira de ver e uma oferta efetiva de água, distribuída a pontos específicos, no tempo e no espaço, da forma como é requerida pelos consumidores. Uma análise econômica precisa levar em consideração os custos de armazenamento (transferência no tempo) e os de transporte (transferência no espaço), e que as necessidades de armazenamento e as exigências de distribuição devem

ser avaliadas separadamente para cada tipo mais importante de utilização, ou seja, irrigação de culturas, pecuária e consumo humano.

Em particular, as exigências da distribuição foram quase totalmente ignoradas no curso da adoção e manutenção da política de construção de açudes públicos como uma solução para o problema das secas. No caso da irrigação, a distribuição dispersa dos solos irrigáveis tem significado custos muito elevados de distribuição de água. A distância é também importante no caso da pecuária, que necessita de mananciais de água dispersos, e não concentrados, como é o caso dos grandes açudes, tornando assim mais apropriado um número maior de açudes menores. Para a pecuária de pequeno porte, a proximidade é ainda mais importante. Isso se aplica *a fortiori* às necessidades de consumo das famílias rurais, mas, mesmo no que toca ao abastecimento de água urbano, o grande número de pequenos aglomerados humanos não tem tornado os grandes açudes públicos nos mananciais mais apropriados e mais largamente usados.

Essas considerações têm levado a população e as autoridades locais a buscarem soluções próprias para seus problemas, tanto nos anos normais como nos períodos de seca, mediante a adoção de tecnologias apropriadas, ao mesmo tempo mais simples e mais baratas, para que as próprias famílias construam – e aproveitem – uma combinação de mananciais diversos, incluindo mananciais subterrâneos protegidos contra a evaporação. Na consideração de alternativas, dever-se-ia pesar com cuidado a imensa diferença em dimensão e custos entre o armazenamento de água *intra-anual* e o *interanual* e compará-la com os benefícios esperados.

Abstract

This paper deals with the construction of large dams as a response to chronic incidence of drought in the driest segment of the Brazilian Northeast, the North Sertão. Two kinds of evidence are presented here to support the view that large public dams have been an inappropriate response to the problem of drought in Northeast Brazil: evidence regarding the actual use of the dams for the purposes which they might have been expected to fulfil; and evidence regarding the way people and local authorities work out their own solutions related to the adoption of appropriate technology for water supply to deal with drought periods. The discussion is in terms of the general cost-effectiveness of the large public dams in relation to these potential uses rather than providing a fully quantified cost-benefit analysis since, compared with the rather minimal usages described, the cost of the vast dams constructed, as indicated by their cubic capacity and immense surface areas, makes any such close calculation superfluous. It is argued in this paper that one neglect of the planners involved has been that of the distributed nature of demand for water which renders the concentration of supply in a limited number of large public dams unsuitable.

Referências bibliográficas

Assunção, Luiz Márcio & Livingstone, Ian. *Água, seca e desenvolvimento no Nordeste do Brasil*. Recife, Sudene, 1988.

De Carli, Gileno. *A maior seca do século*. Brasília, Confederação Nacional da Agricultura, 1983.

DNOCS. *Dams in the Northeast of Brazil*. Fortaleza, 1982.

_____. *Estudo do comportamento dos açudes da 2ª DR, a partir de 1978*. Fortaleza, 1983. Mimeo.

_____. *Estudo do comportamento dos açudes da 3ª DR, a partir de 1978*. Fortaleza, 1983. Mimeo.

_____. *O papel do DNOCS do Semi-árido nordestino*. Fortaleza, 1983.

_____. *Relatório 1983*. Fortaleza, 1984.

_____. *DNOCS – Um órgão federal de engenharia de recursos hídricos a serviço do Semi-árido nordestino*. Fortaleza, 1985. Mimeo.

_____. *Relatório 1984*. Fortaleza, 1986.

_____. *Relatório 1988*. Fortaleza, 1990.

_____. *Justificativa técnica do Projeto do Açude Público Castanhão*. Fortaleza, 1991. Mimeo.

_____. *Funções básicas do DNOCS para responder aos desafios do presente e do futuro*. Fortaleza, 1991a. Mimeo.

FAO. *Brazil: Northeast irrigation review*. FAO/World Bank, Report Nº 58/83 CP-BRA 23. Rome, 1983.

Gouveia Neto, A. *Açudagem no Ceará*. Fortaleza, DNOCS, 1980.

Hall, Anthony. *Drought and irrigation in North-East Brazil*. Cambridge, Cambridge University Press, 1978.

Hazlewood, Arthur & Livingstone, Ian. *Irrigation in poor countries*. London, Pergamon, 1982.

IMOPEC. *S.O.S Jaguaribara*. Fortaleza, 1992. Folder.

Livingstone, Ian & Assunção, Luiz Márcio. Government policies towards drought and development in the Brazilian Sertão. *Development and Change*, London, SAGE, 20(3): 461-500, 1989.

Molle, François. *Marcos históricos e reflexões sobre a açudagem e seu aproveitamento*. Mossoró, ESAM, 1991. (Col. Mossoroense, 653, série C.)

____ & Cadier, Eric. *Manual do pequeno açude*. Recife, SUDENE, 1992.

Sudene. *Relatório anual de 1985*. Recife, 1987.

Sudene/Cordec. *Nordeste – Plano de defesa civil para 1984*. Recife, 1983.

____. *Nordeste – Plano de defesa civil para 1985*. Recife, 1984.