

Gestão da Demanda Hídrica em Municípios do Médio e Baixo Jaguaribe^(*)*

Maria Cléa Brito de Figueirêdo, Morsyleide de Freitas Rosa, Rubens Sonsol Gondim
Pesquisadores, Embrapa Agroindústria Tropical

Lúcia de Fátima Saboia
Bolsista, Embrapa Agroindústria Tropical

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO
2. METODOLOGIA
3. ANÁLISE DOS RESULTADOS
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

RESUMO

A partir do final da década de 80, o governo do Estado do Ceará, junto com a sociedade, começou a debater sobre a necessidade de gerir os recursos hídricos, ampliando inicialmente a oferta de água nas bacias hidrográficas do Estado e, posteriormente, utilizando a outorga e a cobrança pela água como instrumentos de controle da demanda crescente de água na agricultura, aquicultura, consumo humano e indústria.

Alguns estudos sobre a demanda hídrica na região do Médio e Baixo Jaguaribe foram efetuados em 1998, pelo Plano de Gerenciamento das Águas do Jaguaribe. Entretanto, esses estudos, de caráter diagnóstico e prospectivo, não contemplaram o surgimento e o rápido crescimento da atividade de carcinicultura, grande demandante de água e geradora de efluentes ricos em nutrientes e matéria orgânica.

Esse trabalho tem como objetivo estimar a demanda hídrica e propor ações de gestão para os principais usos consuntivos do Médio e Baixo Jaguaribe, que promovam o uso sustentável dos recursos hídricos e dos demais recursos ambientais da região. O estudo abrange oito municípios nesta região que é um dos principais pólos de irrigação e aquicultura do Ceará e provedora de reservas hídricas estratégicas para o abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza.

PALAVRAS-CHAVE

Gestão dos recursos hídricos, Baixo Jaguaribe, Médio Jaguaribe

* Os autores agradecem o apoio recebido dos técnicos da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará - Cogerh e, em especial do Eng. Antônio Ribeiro Zaranza.

1. INTRODUÇÃO

O Ceará foi um Estado pioneiro no estabelecimento de políticas e legislação para a gestão das suas águas. A tomada de consciência de que a água é um insumo fundamental ao desenvolvimento socioeconômico, e da necessidade de utilizar instrumentos que ampliassem e garantissem o acesso à água nas diferentes localidades consolidou-se em 1987, com a criação da Secretaria Estadual de Recursos Hídricos. Essa Secretaria elaborou, em 1992, o Plano Estadual de Recursos Hídricos e, mais recentemente, a Lei Estadual de Recursos Hídricos (Lei Nº. 11.996, de 24/06/2002). Como resultado do Plano de Recursos Hídricos, foi criada em novembro de 1993, a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará - Cogerh, responsável pelo gerenciamento da água bruta no Estado. No ano seguinte, foi implementado o Sistema de Outorga de uso da água, em 1996 iniciou-se a cobrança pelo uso da água e, em 1997, foi instituído o primeiro Comitê de Bacias do Nordeste, o da bacia do Curu. O Comitê da Bacia do Baixo Jaguaribe foi criado em junho de 1998 (Cogerh, 2003) e seu Plano de Gerenciamento elaborado no período 1997-2000.

Ao longo desses dezesseis anos de gestão dos recursos no Ceará, o foco tem sido garantir a oferta de água nas bacias do Estado através da construção e do monitoramento de açudes, canais de irrigação e abastecimento e interligação das bacias hidrográficas do Estado. O Plano Estadual de Recursos Hídricos e o Plano de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas são os instrumentos orientadores do planejamento dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas do Ceará, contendo estudos do balanço hídrico por trecho de rio, em diversos horizontes temporais. Segundo a Cogerh (2002), os objetivos almejados pelos programas e projetos de recursos hídricos são: atender, em anos secos, às populações do interior do Estado; atender aos programas de desenvolvimento industrial; e fornecer suporte aos programas de agricultura irrigada.

Com o objetivo de atender à crescente demanda hídrica da região do Médio e Baixo Jaguaribe, além de garantir o abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), vem sendo construído o açude Castanhão. O açude, em operação desde 2002, quando cheio, armazenará 6,7 bilhões de m³ de água. A construção do açude Castanhão tem como objetivos principais promover o desenvolvimento agrícola, com uma meta de abastecer 43 mil hectares de culturas irrigadas, incrementar a piscicultura local, gerar energia elétrica e abastecer a RMF (Elias, 2002). As ações relacionadas à garantia da oferta hídrica de água no Ceará são indispensáveis e de grande importância para a melhoria da qualidade de vida da população e para a alavancagem do desenvolvimento socioeconômico do Estado. Entretanto, além da gerenciar a oferta hídrica numa bacia hidrográfica, é indispensável conhecer quais são os diferentes usuários dessa bacia, suas demandas hídricas atuais e futuras, seus requisitos de qualidade da água e seus impactos socioeconômicos e ambientais na bacia.

Sem esse conhecimento, torna-se difícil o processo de decisão da outorga e da cobrança da água para um determinado uso, podendo ocorrer a promoção de atividades que irão ampliar os conflitos de uso numa bacia, seja pela depleção do recurso hídrico, seja pelo aumento da poluição das águas, seja pela destruição de outros recursos naturais imprescindíveis a vida de rios, lagoas e açudes, como a mata ciliar. A grande maioria das bacias hidrográficas brasileiras carecem de estudos sobre a demanda hídrica capazes de subsidiar a gestão dos recursos hídricos.

Um outro importante fator relacionado à gestão das águas é a interdependência do recurso hídrico com os demais recursos ambientais, principalmente, o solo, a fauna e a flora de uma bacia hidrográfica. Embora a Política Nacional dos Recursos Hídricos (Lei 9.433/97) busque integrar a gestão dos diferentes recursos ambientais, os conflitos institucionais no âmbito federal e estadual dificultam essa gestão integrada, estando o planejamento dos recursos hídricos desvinculado do planejamento ambiental das bacias hidrográficas.

Nesse trabalho, será estimada a demanda hídrica na região do Médio e Baixo Jaguaribe e delineadas ações que irão contribuir para uma gestão sustentável dos recursos hídricos. Essas ações buscam:

- otimizar o uso da água, reduzindo os desperdícios inerentes a cada uso e reutilizando os efluentes gerados sempre que possível;
- garantir a qualidade da água necessária a cada um dos principais usos;
- conservar a qualidade do solo, flora e fauna, indispensáveis à conservação dos recursos hídricos.

A bacia hidrográfica do Jaguaribe ocupa uma área de 74.621km², cerca de 48% do território cearense, estando subdividida em cinco sub-bacias: Salgado, Alto Jaguaribe, Médio Jaguaribe, Baixo Jaguaribe e Banabuiú. As sub-bacias do Médio e Baixo Jaguaribe, foco desse estudo, são de grande importância econômica e ambiental para o Vale do Jaguaribe e Estado do Ceará, por abrangerem grandes perímetros públicos de irrigação (Jaguaribe-Apodi, Santo Antônio de Russas e Jaguaruana), por estarem entre os maiores pólos estaduais de criação de camarão (em crescimento acelerado), e por derivarem as águas do Rio Jaguaribe para o abastecimento urbano e industrial da região do Jaguaribe e Região Metropolitana de Fortaleza, esta última através do Canal do Trabalhador.

A região em estudo é perenizada desde 2002 pelo açude Castanhão, com uma vazão de 11m³/s e compreende oito municípios localizados nos vales perenizados do Médio e Baixo Jaguaribe, em trecho de 165,6 km sem interferência de água salina, compreendido entre a barragem do Castanhão e a barragem de Itaiçaba, que deriva água para o Canal do Trabalhador (Figura 1). Fazem parte desse trecho os municípios de Alto Santo, São João do Jaguaribe, Tabuleiro do Norte, Limoeiro do Norte, Quixeré, Russas, Jaguaruana e Itaiçaba, ocupando uma área de 6.415,10 km².

Figura 1 – Região do Médio e Baixo Jaguaribe



2. METODOLOGIA

Esse estudo buscou estimar e sugerir medidas de gerenciamento para a demanda atual de água referente aos principais usos consuntivos em oito municípios situados nas sub-bacias do Médio e Baixo Jaguaribe. O levantamento desses usos foi realizado em reunião com o Comitê de Bacia do Baixo Jaguaribe em fevereiro de 2002 e complementado por análises do cadastro de outorga do Médio e Baixo Jaguaribe, disponibilizado pela Cogerh. Dessa forma, foram identificados quatro principais usos consuntivos da água na região: a agricultura irrigada, pública e privada; a aquicultura, incluindo-se a carcinicultura e a piscicultura; o consumo humano; e, o consumo industrial.

Os dados referentes à política e ao sistema de gestão dos recursos hídricos adotados na Bacia do Jaguaribe foram obtidos a partir de uma revisão da literatura e de entrevistas realizadas junto ao corpo técnico da Cogerh.

2.1 Cálculo da demanda hídrica para a agricultura irrigada

A estimativa da demanda hídrica para a agricultura irrigada foi baseada no Cadastro de Outorga, realizado em 2000, e atualizado em 2002 (Cogerh, 2002). Esse cadastro contém as seguintes informações dos usuários de água: nome, endereço, coordenadas geográficas, município, culturas, método de irrigação, área, volume máximo requerido ($\text{m}^3/\text{mês}$) e período requerido (meses do ano). Para estimar a demanda de água mensal para agricultura irrigada, foram somados os volumes máximos requeridos por todas as propriedades agrícolas de um determinado município. Esse valor permite uma aproximação do real valor, uma vez que segundo uma estimativa da Cogerh, cerca de 8% dos irrigantes da região em estudo não estão inseridos nesse cadastro.

É importante considerar que o volume mensal referente à agricultura irrigada está, na maioria das culturas, concentrado nos meses de agosto a dezembro, quando cessam as chuvas que em anos normais vão de janeiro a julho. Assim, os volumes de água totais demandados por cada município referem-se aos valores máximos demandados quando a agricultura irrigada depende exclusivamente das águas provenientes do Rio Jaguaribe.

2.2 Cálculo da demanda hídrica para a aquicultura

A estimativa da demanda hídrica para a aquicultura, incluindo as atividades de carcinicultura e piscicultura, também foi obtido a partir do somatório dos volumes máximos mensais requeridos de água presentes no cadastro de outorga da Cogerh.

As atividades de carcinicultura e piscicultura requerem água para o enchimento dos viveiros no início de um ciclo de produção (duração média de 120 dias) e para renovação diária da água dos viveiros devido à percolação, evaporação e degradação da qualidade da água de cultivo. Os volumes máximos mensais demandados para essas atividades presentes no Cadastro de Outorga são uma aproximação do real valor utilizado, uma vez que não se tinha o conhecimento sobre a real taxa de renovação utilizada, tendo esse valor sido estimado apenas considerando a percolação e a evaporação.

2.3 Cálculo da demanda hídrica para o consumo humano

O consumo *per capita* foi estimado com base nos valores obtidos a partir das funções de demanda estimadas para o Nordeste brasileiro em trabalho contratado pelo Banco do Nordeste (Cogerh, 2000). Com base nessas funções, vários estudos de abastecimento humano para o Estado do Ceará foram desenvolvidos pelas Secretarias do Estado, como por exemplo, as

estimativas de demanda para os municípios de Itapipoca, Pecém, São Gonçalo do Amarante e Lagoinha, dentre outros. Esses estudos mostraram que, para o cálculo da demanda de consumo humano no Ceará, é razoável utilizar os níveis de consumo per capita presentes no Tabela 1 a seguir. Considerou-se ainda que ocorre um percentual de perda de 30% na distribuição da água, sendo o volume líquido demandado acrescido desse valor.

Tabela 1 – Níveis de consumo per capita

Tamanho das Comunidades	Consumo (l/hab./dia)
Pequenas (até 5.000 habitantes)	95
Médias (> 5.000 até 20.000 habitantes)	103
Grandes (> 20.000 habitantes)	120

Fonte: Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Jaguaribe (Cogerh, 2000)

A quantidade de habitantes pertencentes aos meios urbano e rural dos municípios em estudo foi projetada pela Fundação Instituto de Pesquisa e Informação do Ceará (IPLANCE) em 2000 para o ano de 2002 (IPLANCE, 2000).

2.4 Cálculo da demanda hídrica para o consumo industrial

A demanda industrial foi calculada atribuindo-se uma demanda unitária por funcionário de uma determinada indústria ($\text{m}^3/\text{operário}/\text{dia}$), de acordo com seu ramo de atividade. Esse método foi o mesmo utilizado pelo Plano de Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH, 1992) e pelo Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Jaguaribe.

O levantamento das indústrias instaladas nos municípios foi realizado junto ao “Guia Industrial do Ceará” de 2001 da Federação das Indústrias do Estado do Ceará. Para os municípios onde não constavam empresas no Guia, como Alto Santo e Itaiçaba, foram utilizados os dados levantados pelo Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Jaguaribe, cujos dados basearam-se no “Cadastro Industrial do Ceará” de 1991 e no Programa de Promoção Industrial e Atração de Investimentos de 1997, ambos da Secretaria de Indústria e Comércio do Estado. O Tabela 2 a seguir mostra os setores industriais atuantes na região e os coeficientes utilizados por setor.

Tabela 2 – Consumo médio de água por setores industrial

Atividade Industrial	Índice ($\text{m}^3/\text{op}/\text{dia}$)
Produtos Minerais Não Metálicos	0,26
Madeira	0,20
Produtos Alimentícios	5,00
Vestuário, Calçado e Artefatos de Tecido	2,50
Metalúrgica	0,30
Mobiliário	0,20
Indústria e ou Serviço de Construção	0,20
Perfumes, Sabões e Velas	9,80
Editorial e Gráfico	0,50
Papel e Papelão	0,82
Bebidas	10,00

Indústrias Diversas	0,50
Têxtil	2,50

Fonte: Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Jaguaribe (Cogeh, 2000)

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os principais usos de água na região em estudo, por ordem de volume requerido de água, são irrigação, carcinicultura, consumo humano, piscicultura e consumo industrial. Em alguns municípios, como Russas e Jaguaruana, a demanda hídrica da aquicultura já ultrapassa a demanda da irrigação (Figura 2). O volume total mensal de água estimado para atender aos diferentes usos em 2002 é de 31,8 milhões de m³/mês (Tabela 3).

Tabela 3 – Demanda hídrica pelos diferentes usos na região do Médio e Baixo Jaguaribe - 2002

Usos Consuntivos	Volume requerido (m ³ /mês)	Participação de cada uso (%)
Irrigação	23.218.228,17	72,94
Carcinicultura	7.207.050,69	22,64
Consumo Humano	912.646,84	2,87
Piscicultura	307.485,90	0,97
Consumo Industrial	187.392,48	0,59
TOTAL	31.832.804,08	100,00

A seguir, esses usos estão detalhados com o objetivo de mostrar a representatividade de cada um nos municípios em estudo, seu histórico de evolução e as perspectivas de crescimento na bacia frente às políticas públicas atuais, e de sugerir ações que contribuam com a gestão da demanda.

3.2.1 Gestão da demanda de água para irrigação

A irrigação é a maior consumidora de água no mundo e também na região do Médio e Baixo Jaguaribe. Em relação aos outros usos consuntivos em estudo, a irrigação é responsável por 72,94% do consumo de água na região (Tabela 3). O volume total de água requerido para irrigação no Baixo Jaguaribe, segundo o Cadastro de Outorga, é de 23.218.228 m³/mês, sendo os municípios de São João do Jaguaribe, Limoeiro do Norte e Jaguaruana os que mais demandam água na região (Tabela 4).

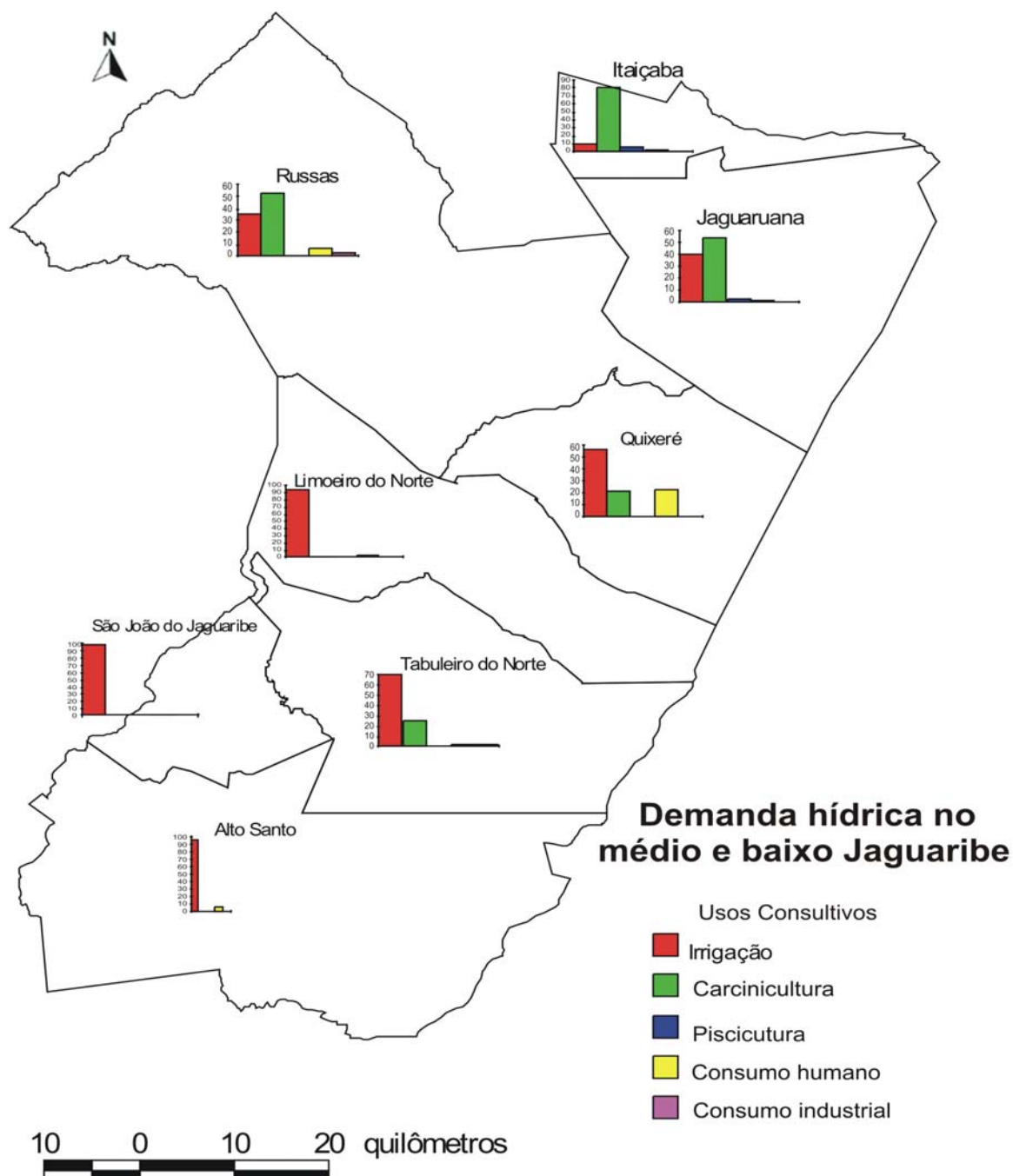
Tabela 4– Demanda hídrica para irrigação, pelos municípios

Município	Volume Máximo (m ³ /mês)	Participação da demanda hídrica para irrigação por Município (%)
Alto Santo	832.019,65	4%
Itaíçaba	102.361,01	0%
Jaguaruana	2.960.597,69	13%
Limoeiro do Norte	5.794.026,93	25%
Quixeré	169.961,75	1%
Russas	1.327.443,84	6%
São João do Jaguaribe	11.463.752,79	49%

Tabuleiro do Norte	568.064,51	2%
TOTAL	23.218.228,17	100%

A irrigação no Médio e Baixo Jaguaribe iniciou-se com a perenização das águas do Jaguaribe pelos açudes Orós e Banabuiú na década de 1950. Em 1976, o Departamento Nacional de Obras contra as Secas - Dnocs e a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - Sudene desenvolveram estudos para a região do Baixo Vale do Jaguaribe com as seguintes conclusões: o potencial energético e mineral do Jaguaribe é fraco, sendo sua vocação a agricultura irrigada (Dnocs, 1976).

Figura 2- Cartograma com a demanda hídrica por município para os principais usos consuntivos



O desenvolvimento da agricultura irrigada no Médio e Baixo Jaguaribe pode ser dividida em duas etapas. A primeira iniciou-se na década de 1970, como resultado de uma política nacional de incentivo a criação de perímetros públicos de irrigação administrados pelo Dnocs, enquanto a segunda etapa teve início no final da década de 80 com o incentivo à irrigação privada, seja em perímetros públicos, seja em propriedades particulares. Por conta de políticas federais e estaduais voltadas ao desenvolvimento da irrigação, como por exemplo, o Programa de Valorização Rural do Médio e Baixo Jaguaribe (Promovale) (Lima, 2000), a região em estudo possui atualmente cinco perímetros de irrigação (Tabela 5).

Tabela 5 – Perímetros irrigados em operação na região com captação no Rio Jaguaribe

Município	Perímetro	Esfera	Área (ha)	Culturas
Alto Santo	Xique-Xique (1ª Etapa)	Estadual	125	Algodão, feijão, milho, caju e sorgo
Tabuleiro do Norte	Altinho	Estadual	117	Goiaba, banana e mamão
Limoeiro do Norte	Jaguaribe-Apodi (1ª Etapa)	Federal	2.893	Uva, acerola, manga, cajueiro anão, maracujá, abacaxi, melão e tomate
Quixeré	Quixeré	Estadual	199	Milho, feijão, algodão, banana, capim e limão
Jaguaruana	Jaguaruana	Federal	202	Feijão, tomate, abóbora, melancia, algodão, arroz e capim

Fonte: Secretaria de Recursos Hídricos, 2002

Atualmente, a irrigação em perímetros públicos já abrange uma área de 3.536 ha, enquanto a área irrigada difusa na Região do Médio e Baixo Jaguaribe utiliza 3.835 ha, pelo Cadastro de Outorga. A irrigação no Médio e Baixo Jaguaribe deverá ampliar-se como resultado de duas importantes ações: o funcionamento integral do açude Castanhão e a política estadual focada na ampliação da irrigação privada. Com a conclusão do açude Castanhão, será ampliada a oferta de água para os municípios em estudo, permitindo o crescimento da área irrigada, meta do governo estadual para a região. O Programa Cearense de Agricultura Irrigada, da extinta Secretaria de Agricultura Irrigada, até o final de 2002 teve como principal objetivo organizar cadeias produtivas do agronegócio em agropólos de irrigação e desenvolvimento, estando dentre eles, o Médio e Baixo Jaguaribe. Também o Banco do Nordeste vem, desde 1998, estimulando e financiando o desenvolvimento de projetos agroindustrias e de irrigação em locais considerados pólos de desenvolvimento econômico, sendo o Baixo Jaguaribe considerado um desses pólos do Nordeste. Está previsto para esse ano entrar em operação a 2ª Etapa do Perímetro Jaguaribe-Apodi (2.500ha) e do Projeto Tabuleiro de Russas (10.460ha), aumentando a demanda de água proveniente do Rio Jaguaribe.

Considerando a ampliação da demanda hídrica pela irrigação, sugere-se a adoção das seguintes medidas de gestão como forma de ampliar a oferta desse recurso e garantir a sua qualidade:

- desenvolvimento de estudos e capacitação dos irrigantes na racionalização da quantidade de água usada, através da definição de coeficientes de irrigação, baseados nas necessidades hídricas de cada cultura e em dados locais de evapotranspiração, e através da redução de perdas nos sistema de irrigação;

- monitoramento da qualidade da água do Rio Jaguaribe, do açude Castanhão e dos poços no que se refere à quantidade de sais presentes na água e no solo como forma de prevenir a salinização dos solos agrícolas;
- incentivo e capacitação no uso de técnicas de conservação do solo para redução da erosão e consequente perda de fertilidade natural dos solos, assoreamento e contaminação dos corpos hídricos;
- capacitação dos irrigantes no adequado armazenamento, uso e disposição final das embalagens de agroquímicos, prevenindo a contaminação dos corpos d'água pelo uso inadequado desses produtos;
- recuperação das matas ciliares atualmente reduzidas a pequenas áreas.

3.2.2 Gestão da demanda de água para a aquicultura

A aquicultura nesse estudo compreende a carcinicultura e a piscicultura. Essa atividade vem crescendo aceleradamente no Médio e Baixo Jaguaribe, assim como no restante do Ceará e no Nordeste do Brasil, sendo a segunda maior demandante de água na região. Nos municípios em estudo, a criação de camarão é a atividade preponderante de aquicultura, representando 95,91% do consumo de água da aquicultura e 22,64% do total de água demandada pelos diferentes usos consuntivos em estudo (Tabela 3). Os municípios que concentram a atividade de carcinicultura na bacia são Jaguaruana, Russas e Itaiçaba. A piscicultura é intensa nos municípios de Jaguaruana, Itaiçaba e Russas (Tabela 6).

Tabela 6 – Demanda hídrica da aquicultura

MUNICÍPIOS	CARCINICULTURA		PISCICULTURA		TOTAL
	Volume Máximo (m ³ /mês)	Participação da demanda hídrica da carcinicultura por Município (%)	Volume Máximo (m ³ /mês)	Participação da demanda hídrica da piscicultura por Município (%)	
Alto Santo	-	0%	-	0,00%	-
Itaiçaba	901.411,56	13%	74.793,90	24,32%	976.205,46
Jaguaruana	3.996.496,09	55%	199.450,29	64,86%	4.195.946,38
Limoeiro do Norte	100.271,00	1%	-	0,00%	100.271,00
Quixeré	66.847,43	1%	-	0,00%	66.847,43
Russas	1.941.482,32	27%	33.241,71	10,81%	1.974.724,03
São João do Jaguaribe	-	0%	-	0,00%	-
Tabuleiro do Norte	200.542,29	3%	-	0,00%	200.542,29
TOTAL	7.207.050,69	100%	307.485,90	100,00%	7.514.536,59

A aqüicultura brasileira passou de 20,5 mil toneladas em 1990 para 210 mil toneladas em 2001, com um aumento de 925%, enquanto a aquicultura mundial teve um crescimento de 187% no mesmo período (Borghetti *et al*, 2003). No Brasil, a atividade de carcinicultura teve um

crescimento de 65% ao ano entre 1996 e 2002, tornando-se o Ceará responsável por 27,25% da produção nacional de camarão em 2002.

Na Região do Médio e Baixo Jaguaribe, segundo o Cadastro de Outorga, estão em produção 1.261 ha de criação de camarão e 478 ha de peixe. A maioria dessas fazendas iniciou sua operação no ano 2000 e, a cada mês, novos pedidos de outorga de água chegam à Cogerh e novos pedidos de licenciamento ambiental à Superintendência Estadual de Meio Ambiente (SEMACE) para avaliação.

A carcinicultura é um novo elemento nas disputas pelo escasso recurso hídrico da região, concorrendo com a agricultura, o consumo humano e a indústria, além de usos não consuntivos como lazer e pesca, sendo necessária a formulação de medidas políticas e gerenciais que compatibilizem as demandas desses diferentes usuários. O Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe, que contém um amplo estudo da oferta e demanda hídrica na região, com prospecção do crescimento dessa demanda até o ano de 2030, não contemplou e, portanto, não previu a demanda de água da aquicultura.

O rápido e acentuado crescimento da aquicultura deverá ampliar-se nos próximos anos. De acordo com as Projeções da FAO (2002), no período de 2015 a 2030, a produção mundial de pescado decorrente das capturas tenderá a estagnar, enquanto a produção mundial pela aquicultura continuará crescendo (Borghetti et al, 2003). Essa previsão de crescimento deverá realizar-se no Brasil devido às condições ambientais favoráveis ao cultivo de peixes e crustáceos, a demanda crescente do mercado e às atuais políticas federal e estadual de incentivo a aquicultura. No início de 2003, foi criada a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca, ligada à Presidência da República, com o objetivo de fomentar a aquicultura e a pesca no Brasil (Decreto 4.670, de 10/04/2003). No âmbito estadual, o governo do Ceará estabeleceu como objetivo de desenvolvimento econômico aumentar a produção e a produtividade da pesca e da aquicultura (CEARÁ, 2003).

O provável crescimento da aquicultura no Médio e Baixo Jaguaribe irá demandar um maior volume de água para abastecimento dos viveiros e para diluição e depuração dos efluentes lançados ao longo do ciclo de cultivo e na despesca. Atualmente, grande parte das fazendas de camarão lança seus efluentes ricos em nutrientes e matéria orgânica diretamente no Rio Jaguaribe, podendo levar a uma eutrofização do mesmo e a inviabilização do uso dessa água para o consumo humano, recreação, pesca e a própria aquicultura. Como esse incremento na demanda de água, resultante da expansão dessa atividade, não estava previsto no Plano de Gerenciamento da Bacia do Jaguaribe, é necessário o desenvolvimento de ações que possam avaliar o impacto do crescimento da aquicultura na gestão dos recursos hídricos e demais recursos ambientais da região do Médio e Baixo Jaguaribe.

Com vistas a contribuir com a gestão da demanda da carcinicultura na região em estudo, estão listadas a seguir algumas ações de que irão promover a sustentabilidade ambiental dessa atividade:

- Desenvolvimento de um estudo dos impactos ambientais da aquicultura no Baixo Jaguaribe, em comparação com as demais atividades produtivas da região;
- Desenvolvimento de um estudo da capacidade de suporte do Rio Jaguaribe para atender ao volume de água demandado para a aquicultura e para diluir os efluentes lançados pelas fazendas de camarão, considerando diferentes cenários de crescimento da atividade;
- Incentivo fiscal a adoção pelas fazendas de camarão de um sistema de tratamento dos efluentes dos viveiros, com o uso de lagoas de estabilização, e posterior recirculação da água para os viveiros, reduzindo o consumo hídrico e a contaminação dos corpos d'água.

3.2.3 Gestão da demanda de água para o consumo humano

A demanda de água para o consumo humano nos municípios em estudo é a terceira maior da bacia, requerendo 2,87% da água (Tabela 3), um volume de 912.646,84 m³/mês. Os municípios com maior população e, conseqüentemente, maiores demandantes de água para esse uso são Russas, Limoeiro do Norte, São João do Jaguaribe e Jaguaruana. O Tabela 7 a seguir apresenta essa projeção.

Tabela 7 – Demanda hídrica para consumo humano, segundo projeção populacional para 2002 (IPLANCE, 2000)

Município	Pop. Total	Pop. Urbana	Índice (l/hab./dia)	Pop. Rural	Índice (l/hab./dia)	Volume (m³/mês)	Participação da demanda hídrica para consumo humano por Município (%)
Alto Santo	13.202	5.001	95	8.201	95	48.913,30	5,36%
São João do Jaguaribe	8.809	2.801	95	6.008	95	32.636,76	3,58%
Tabuleiro do Norte	28.742	17.116	103	11.626	103	115.454,95	12,65%
Limoeiro do Norte	49.466	30.141	120	19.325	103	218.689,60	23,96%
Quixeré	17.178	11.098	103	6.080	103	69.002,24	7,56%
Russas	58.816	37.139	120	21.677	120	275.259,07	30,16%
Jaguaruana	31.531	13.870	103	17.661	103	126.659,78	13,88%
Itaíçaba	7.026	4.024	95	3.002	95	26.031,14	2,85%
TOTAL	214.769	121.189	-	93.580	-	912.646,84	100,00%

O abastecimento de água nos municípios atende atualmente cerca de 54% da população das sedes e de alguns distritos (Cagece, 2003). As estações de tratamento realizam, em sua maioria, aeração e cloração da água, disponibilizando água que muitas vezes não atende aos padrões de qualidade estabelecidos para o consumo humano. O sistema de esgotamento sanitário é ainda bem restrito, atendendo apenas as sedes dos municípios de Tabuleiro do Norte, Limoeiro do Norte, Russas e São João do Jaguaribe. Em épocas de chuva, o efluente das estações de tratamento atinge o Rio Jaguaribe, contribuindo para a sua contaminação.

Os resultados preliminares do Censo de 2000, segundo Meneleu Neto (2002), indicam que a população dos municípios em estudo permanece se expandindo, mas a taxas cada vez menores, considerando os censos anteriores. Outra característica da dinâmica populacional local é a crescente taxa de urbanização da região, que entre 1980 e 1996, resultou numa taxa anual média de crescimento de 3,3%, superior à taxa média de crescimento do Estado que foi de 1,6% nesse período (Cogerh, 2000).

O reflexo dessa dinâmica sobre a demanda de água é um aumento do consumo geral de água pela população, derivada das crescentes taxas de crescimento em áreas urbanas que usualmente mantém costumes e práticas que requerem um maior volume de água para atender às necessidades de alimentação e higiene. Entretanto, em comparação com os outros usos consuntivos, o consumo humano deverá continuar demandando menos água que a irrigação e a aquicultura, devido à constatada inflexão das taxas geométricas de crescimento populacional.

Outro reflexo do crescimento urbano é seu impacto na geração e disposição dos resíduos sólidos. A disposição inadequada do lixo urbano em lixões nos municípios em estudo também contribui para a contaminação do Rio Jaguaribe, cujos chorumes em algumas localidades atingem os corpos d'água na época chuvosa. Esses lixões recebem, além dos resíduos sólidos residenciais, os resíduos hospitalares e industriais.

Visando melhor atender à demanda de água para consumo humano nos municípios em estudo, estão sugeridas a seguir algumas medidas de gestão:

- campanhas de educação ambiental e inserção na educação formal de conteúdos relacionados à escassez e necessidade de redução do desperdício da água utilizada nas residências;
- Ampliação da rede de abastecimento de água, abrangendo a população dos distritos, e melhoria do sistema de tratamento de água, adequando as características físico-químicas e bacteriológicas da água ao consumo humano;
- Ampliação da rede de esgotamento sanitário e reformulação das Estações de Tratamento de Efluentes, adequando-as as quantidades atuais e futuras de geração de efluentes das populações dos municípios em estudo;
- Instalação de um aterro sanitário e de um sistema de coleta seletiva e reciclagem do lixo na região.

3.2.4 Gestão da demanda de água para o consumo industrial

A demanda industrial de água na região em estudo é a menor em comparação com os demais usos, correspondendo a 0,59% do total (Tabela 3). Os municípios que demandam maior volume de água industrial são os de Russas e Jaguaruana (Tabela 8). Os setores mais expressivos nos municípios são o Têxtil e de Vestuário, composto por empresas que fabricam e tingem redes e artigos de vestuários, o da construção civil e o de minerais não metálicos, composto por empresas de cerâmica vermelha que fabricam tijolos e telhas. As indústrias são em geral de pequeno e médio porte, com raras exceções.

A indústria têxtil da região gera efluentes ricos em corantes que necessitam de tratamento para retirada dessas substância químicas, antes da sua disposição final no ambiente. As indústrias de cerâmica, embora requeiram pouca água no processo produtivo, utilizam a lenha em seus fornos, proveniente dos remanescentes florestais da caatinga, já escassos na região.

Tabela 8 – Demanda hídrica para consumo industrial

Município	Atividade Industrial	Pessoal Ocupado	Volume Máximo (m³/mês)	Participação da demanda hídrica industrial por Município (%)
Alto Santo	Produtos Minerais Não Metálicos	150	2.002,00	1,07%
	Madeira	10		
	Produtos Alimentícios	10		
São João do Jaguaribe	Vestuário, Calçado e Artefatos de Tecido	38	2.340,80	1,25%
Tabuleiro do Norte	Mineral Não Metálico	10	18.383,20	9,81%
	Metalúrgica	31		
	Mobiliário	12		
	Produtos Alimentícios	115		

	Indústria e ou Serviço de Construção	52		
	Perfumes, Sabões e Velas	3		
	Editorial e Gráfico	13		
	Vestuário, Calçado e Artefatos de Tecido	80		
Limoeiro do Norte	Produtos Alimentícios	56	11.778,80	6,29%
	Papel e Papelão	7		
	Metalúrgica	12		
	Minerais Não Metálicos	406		
	Bebidas	2		
	Indústria e/ou Serviço de Construção	22		
	Perfumes, Sabões e Velas	7		
	Vestuário, Calçado e Artefatos de Tecido	19		
Quixeré	-	0,00%
Russas	Produtos Alimentícios	72	121.244,20	64,70%
	Artefatos de Concreto, Cimento, Fibrocimento, Gesso e Estuque (Outras indústrias)	15		
	Vestuário, Calçado e Artefatos de Tecido	2000		
	Editorial e Gráfico	3		
	Metalúrgica	13		
	Mobiliário	11		
	Bebidas	1		
	Indústria e/ou Serviço de Construção	630		
Jaguaruana	Têxtil	443	27.186,28	14,51%
	Outras Indústrias	31		
	Indústria e/ou Serviço de Construção	160		
	Produtos Alimentícios	11		
	Minerais Não Metálicos	74		
	Artefatos e Concreto, Cimento, Fibrocimento, Gesso e Estuque (outras indústrias)	13		
Itaíçaba	Minerais Não Metálicos	10	4.457,20	2,38%
	Produtos Alimentícios	40		
TOTAL			187.392,48	100,00%

O processo de industrialização na região, assim como em todo o Estado do Ceará, ampliou-se a partir de 1996, com o estabelecimento de políticas estaduais de incentivo fiscal e interiorização da indústria, como parte do Programa de Desenvolvimento Industrial (1998) da Secretaria de Indústria e Comércio do Estado. A partir desses incentivos, muitas empresas instalaram-se na região do Médio e Baixo Jaguaribe, estando em processo de ampliação, o ramo agro-industrial, composto por empresas que abrangem desde a produção até o processamento e a comercialização de produtos agro-industriais, como frutas e camarão, e produtos alimentícios, como sucos, polpa de frutas e doces (Elias, 2002).

Apesar da interiorização do crescimento industrial ter ocorrido no Ceará, cerca de 90% das empresas se instalaram na Região Metropolitana de Fortaleza e seu entorno, pela maior e melhor qualidade da infra-estrutura disponível (estradas, energia e sistemas de abastecimento e esgotamento sanitário). Com a finalização do Porto do Pecém, no município de São Gonçalo do Amarante, vislumbra-se um crescimento industrial concentrado nas imediações do referido município, formando o Complexo Industrial e Portuário do Porto do Pecém (CEARÁ, 2003).

Dessa forma, a região do Médio e Baixo Jaguaribe dificilmente enfrentará um acelerado crescimento industrial nos próximos anos, embora esteja previsto uma ampliação do setor agro-industrial na região. A perspectiva é de um leve aumento na demanda de água com o crescimento do setor agro-industrial.

Estão listadas a seguir, algumas ações que contribuirão com a gestão da demanda hídrica industrial na região:

- incentivo fiscal a implantação pelas indústrias de um sistema de gestão ambiental, voltado para redução, reuso e reciclagem da água e dos resíduos sólidos inerentes ao processo industrial;
- Incentivo a instalação de Estações de Tratamento de Efluentes e fiscalização ambiental para avaliação da qualidade dos efluentes tratados quando lançados nos cursos d'água da região;
- instalação de um aterro industrial na região para disposição adequada dos resíduos sólidos industriais;
- incentivo à utilização de madeira para lenha, pelas indústrias de cerâmicas, proveniente da poda do caju ou de áreas manejadas para esse fim.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão dos recursos hídricos no Médio e Baixo Jaguaribe, assim como em outras bacias hidrográficas do País, deve tomar como base o estudo das demandas hídricas locais. A compreensão da quantidade e qualidade de água requerida pelos principais usos, além do conhecimento sobre seus impactos socioeconômicos e ambientais numa bacia, são indispensáveis na tomada de decisão sobre quais usos devem ser outorgados, em que quantidade e em quais localidades.

O recente e rápido crescimento da carcinicultura no Jaguaribe já demanda um volume de água superior ao consumo humano da região, sendo ainda desconhecidos o impacto dessa atividade na qualidade da água, nos solos, flora e fauna da região. A irrigação, por outro lado, continua crescendo e sendo a principal demandante de água. O consumo humano, apesar das taxas decrescentes de crescimento populacional, amplia-se nas áreas urbanas, afetando de forma negativa a qualidade das águas pela precariedade do sistema atual de esgotamento sanitário e pela inadequada disposição do lixo urbano. As indústrias da região, embora demandem um volume inferior de água, geram efluentes capazes de deteriorar a qualidade dos corpos hídricos e consomem lenha proveniente de reservas florestais indispensáveis à conservação do solo da região.

Considerando a atual demanda hídrica no Médio e Baixo Jaguaribe, a gestão dos recursos hídricos necessita focar-se na racionalização do uso da água pelos diferentes usos, no estudo dos impactos socioeconômicos e ambientais dos principais usos (irrigação e carcinicultura), no estudo da capacidade de suporte do Rio Jaguaribe para atender às demandas da carcinicultura e diluição dos seus efluentes, no incentivo à ampliação e à melhoria dos serviços de abastecimento, esgotamento sanitário e disposição final do lixo urbano, e na disseminação de sistemas de gestão ambiental junto às indústrias locais. Essas ações, além de ajudarem a garantir aos usuários a quantidade e qualidade das águas, contribuirão para a gestão sustentável dos demais recursos naturais na bacia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGHETTI, Nadia Rita Boscardin, Antônio Ostrensky e José Roberto Borghetti. Aquicultura: Uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo. Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, Curitiba, 2003.

BRASIL. Lei 9.433, de 08/01/97. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, Cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, Regulamenta o Inciso XIX do ART.21 da Constituição Federal, e Altera o ART.1 da Lei n. 8.001, de 13 de março de 1990, que Modificou a Lei n. 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 09/01/1997.

BRASIL. Decreto 4.670, de 10/04/2003. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções Gratificadas da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca, órgão integrante da Presidência da República, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 11/04/2003, pp. 1.

CEARÁ, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Jaguaribe. Cogeh, Fortaleza, 2000.

CEARÁ, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. A Gestão das águas no Ceará. Cogeh, Fortaleza, 2002.

CEARÁ, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. Cadastro de Outorga. Cogeh, Fortaleza, 2002. Disquete 3 ½". Excel 97.

CEARÁ, Companhia de Água e Esgoto. Dados operacionais de abastecimento de água em municípios do Médio e Baixo Jaguaribe. Cagece, 7 maio 2003. Disco rígido. Excel 97.

CEARÁ, Fundação Instituto de Pesquisa e Informação do Ceará. Anuário Estatístico do Ceará, 2000. IPLANCE, Fortaleza, 2000.

CEARÁ, Governo do Estado. Política de Desenvolvimento Econômico. Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Fortaleza, 2003.

CEARÁ, Secretaria de Recursos Hídricos. Plano Estadual dos Recursos Hídricos. Fortaleza, SRH, 1992.

DNOCS, República Federativa do Brasil, Ministério do Interior. Baixo Vale do Jaguaribe, Plano Diretor [s.l.] Outubro, 1976.

ELIAS, Denise. A Modernização da Produção Agropecuária. Em O Novo Espaço da Produção Globalizada: O Baixo Jaguaribe – CE. Denise Elias (Organizadora). FUNCEME, Fortaleza, 2002.

KEMPER, Karin E. O Custo da Água Gratuita: Alocação e uso dos Recursos Hídricos no Vale do Curu, Ceará, Nordeste Brasileiro. Linkoping Studies in Arts and Science, Linkoping, Suécia, 1997.

LIMA, Silvana Lúcia da Silva. As Políticas Públicas e a modernização agrícola no Baixo Jaguaribe (CE). 2000. Dissertação (Mestrado em Geociências) - UECE, Fortaleza, Ceará.

NETO, José Meneleu. Dinâmica populacional e condições de vida por indicadores. Em O Novo Espaço da Produção Globalizada: O Baixo Jaguaribe – CE. Denise Elias (Organizadora). FUNCEME, Fortaleza, 2002.