



I Workshop Internacional de Inovações  
Tecnológicas na Irrigação  
&  
I Conferência sobre Recursos  
Hídricos do Semi-Árido Brasileiro  
26 a 28 de Setembro de 2007  
Sobral - CE

## QUALIDADE DE ÁGUAS USADAS PARA CONSUMO HUMANO EM COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE CONGO-PB

MENDES, J. S.<sup>1</sup>; CHAVES, L. H. G.<sup>2</sup> & CHAVES, I. B.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestranda do PPG Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande. Av. Aprígio Veloso, 882, Campina Grande, PB, CEP 58109-970. Apoio financeiro: CAPES E-mail: jacmendes@hotmail.com

<sup>2</sup>Professora Titular da UAEEA/CTRN/UFCG. Av. Aprígio Veloso, 882, Campina Grande, PB, CEP 58109-970.

<sup>3</sup>Professor Associado do DSER/CCA/UFPB. Campus II, Areia, PB, CEP 58397-000.

**RESUMO** - A pesquisa teve por objetivo avaliar a qualidade de águas usada para o consumo humano em áreas agrícolas de região de Congo, Estado de Paraíba, Brasil. As amostras de água foram coletadas no açude Cordeiro, em poços e em rio, em dois períodos do ano, chuvoso (maio/2006) e período seco (dezembro/2006). Os parâmetros medidos foram: pH, CE, Ca, Mg, Na, K, CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>, Cl, SO<sub>4</sub>, Fe, alcalinidade e dureza total, seguindo a metodologia descrita em APHA (1998). A CE e outras características químicas aumentaram no período seco, com exceção do pH cuja variação foi pequena. A composição química de todas as águas foi semelhante, sendo predominantemente cloretadas e sódicas, em ambos os períodos, exceto as águas de baixa salinidade, que tiveram concentrações superiores de bicarbonatos. Em termos médios, tanto no período chuvoso, quanto no período seco, as águas dos poços apresentaram-se mais salinas que as águas do açude e do rio. De acordo com os resultados do pH, cátions e ânions, mais de 60% das águas coletadas, em ambos os períodos deste estudo, foram consideradas próprias para o consumo humano.

**Palavras chaves:** caracterização da água, região Nordeste, aspectos químicos.

## QUALITY OF WATERS USED FOR HUMAN CONSUMPTION IN RURAL COMMUNITIES OF THE MUNICIPAL DISTRICT OF CONGO-PARAÍBA

**ABSTRACT.** The research was carried out to evaluate the quality of waters used for the human consumption in agricultural areas of Congo region, Paraíba State, Brazil. The water samples had been collected in Cordeiro dam, in wells and in river, in two periods of the year, rainy (May/2006) and dry period (December/2006). The parameters that were measured are: pH, CE, Ca, Mg, Na, K, CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>, Cl, SO<sub>4</sub>, Fe, alkalinity and total hardness, following the described methodology in APHA (1998). The CE and other chemical characteristics increased in the dry period, except pH, whose variation was small. The chemical composition of all waters was similar being, predominantly, chloride and sodic, in both periods, except waters of low salinity, which had relatively high bicarbonate concentrations. In average terms, as much in the rainy period as in the dry period, the waters of the wells presented more salt



than the waters of the dam and river. In agreement with pH, cations and anions results, more than 60% of the collected waters, in both periods of this study, were considered adequate for the human consumption.

**Key-words:** characterization of the water, Northeast region, chemical aspects.

## INTRODUÇÃO

Durante séculos a humanidade considerou a água como um recurso inesgotável e utilizou-a de forma predatória e insustentável. Na atualidade a água representa um recurso vital para o desenvolvimento, tanto em quantidade como em qualidade, tornando-se um dos principais fatores limitantes ao crescimento social e econômico, em regiões do mundo, onde já se faz sentir sua escassez.

O Semi-Árido Nordeste caracteriza-se por temperaturas elevadas, e chuvas relativamente escassas e irregulares distribuídas em 3 a 6 meses do ano, e um potencial de evaporação que supera em muito as alturas da precipitação. No ambiente semi-árido, os reservatórios estão submetidos a processos de evaporação elevada que causam concentrações de sais, deteriorando a qualidade da água, particularmente, para consumo humano. Além disto, a escassez de água de boa qualidade em áreas agrícolas, também está diretamente relacionada à forma de ocupação do solo, à transformação de ecossistemas naturais equilibrados em áreas de lavouras, ao uso indiscriminado de agrotóxicos e fertilizantes e à falta de tratamento dos dejetos animais e humanos. Assim, a utilização de águas superficiais e subterrâneas para consumo humano nestas áreas, deve ser feita de maneira criteriosa, para evitar riscos à saúde dos consumidores. Devido a esses vários fatores, é importante a obtenção sistemática de informações quanto à qualidade das águas, uma vez que qualquer ação sobre os recursos hídricos não pode ser eficientemente planejada e implementada sem a disponibilidade de dados adequados e confiáveis.

No município de Congo, inserido na região semi-árida paraibana, cuja principal fonte de renda é a agricultura, há um contingente populacional, que, por viver na zona rural, onde não há abastecimento com água de boa qualidade, está à mercê da qualidade das águas de outras fontes utilizadas para o seu consumo. Neste contexto, o trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade destas águas para o consumo humano, em duas épocas do ano, fornecendo assim, um quadro diagnóstico da situação atual deste recurso no município.

## MATERIAL E MÉTODOS

O município de Congo, no Estado da Paraíba, localiza-se na microrregião do Cariri Ocidental e sua sede municipal tem como coordenadas geográficas a latitude de 7°47'48" S e a longitude de 36°39'34" W. O clima, segundo a classificação climática de Köppen, é do tipo Bsh: semi-árido quente, com precipitações médias anuais em torno de 400 mm.

Durante o período de estudo foram efetuadas duas coletas de amostras de água, sendo a primeira realizada no mês de maio de 2006 (período chuvoso), e a segunda no mês de dezembro do mesmo ano (período seco).

As coletas de água foram realizadas em poços amazonas e tubulares, açudes e em rios, totalizando 18 pontos de amostragem de água. Após o procedimento de coleta da água, as garrafas foram identificadas, acondicionadas em caixas térmicas com gelo e enviadas ao Laboratório de Irrigação e Salinidade da UAEAg/CTRN/UFCG onde foram determinadas as seguintes características: pH, condutividade elétrica (CE), cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na), potássio (K), cloreto (Cl), carbonato ( $\text{CO}_3$ ), bicarbonato ( $\text{HCO}_3$ ), ferro (Fé), sulfato ( $\text{SO}_4$ ), Alcalinidade e Dureza total. O comportamento das variáveis da água foi avaliado por meio das seguintes medidas descritivas: máximo, mínimo, média, desvio padrão e coeficiente de variação (CV).

As águas foram classificadas quanto à conveniência para o consumo humano conforme a Resolução CONAMA N° 357 de 17 de março de 2005 e a Portaria do Ministério da Saúde N° 518 de 25 de março de 2004. Quando o parâmetro não era referenciado nesta resolução e/ou portaria, foram usadas as referências da Organização Mundial de Saúde (OMS) (1999)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas amostras de água coletadas nos períodos chuvoso (maio/06) e seco (dezembro/06), o pH variou de neutro para alcalino (7,0 a 8,34; e de 7,0 a 8,54) com valores médios de 7,54 e 8,03 nos períodos chuvoso e de seca, respectivamente (Tabela 1). De acordo com a Resolução CONAMA que considera os valores de pH da água de 6 a 9,5 como sendo normais para o consumo humano, pode-se dizer que as águas coletadas em todas as fontes tiveram pH adequado.

Verifica-se que no período chuvoso os valores de CE das águas provenientes das diversas fontes foram menores (Tabela1) devido, provavelmente, ao efeito de diluição pelas águas das chuvas. No período seco houve um aumento gradual da CE ocasionado pela concentração de sais decorrente da diminuição das precipitações pluviométricas e do aumento da evaporação de água na região, ocorrido durante uma amostragem e outra. Levando em consideração os tipos de fontes, verificou-se que, nos dois períodos de coleta, as águas dos poços tubulares são mais salinas do que aquelas dos poços amazonas, e estas por sua vez, mais do que as águas de açudes, corroborando com os resultados de Medeiros (1992).

Tabela 1. Medidas descritivas para o pH, condutividade elétrica (CE), Alcalinidade Total (AT), Dureza Total (DT) e Ferro (Fe) correspondentes às amostras de água coletadas em diferentes fontes de água e em dois períodos

Medidas	Período									
	Chuvoso					Seco				
	pH	CE	Alcalinidade Total	Dureza Total	Ferro	pH	CE	Alcalinidade Total	Dureza Total	Ferro
		dS m <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>		dS m <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>
Máximo	8,34	2,60	482,50	490,00	1,58	8,54	4,22	558,50	624,38	4,68
Mínimo	7,00	0,06	16,00	20,63	0,07	7,00	0,09	9,00	36,25	0,15
Média	7,54	0,95	183,22	206,32	0,31	8,03	1,20	215,66	234,69	0,84
Desvio										
Padrão	0,39	0,89	132,14	152,54	0,37	0,35	1,06	141,88	146,72	1,32
CV (%)	5,19	93,79	72,12	73,93	120,50	4,36	88,63	65,79	62,52	156,41



Considerando que o valor máximo permissível da alcalinidade total em águas para consumo humano recomendada pela OMS (1999) é de  $400 \text{ mg L}^{-1}$ , nos períodos deste estudo, mais de 80% das águas analisadas possuíram valores de alcalinidade total dentro dos normais (Tabela 1). Entre as duas épocas de amostragem, verificam-se maiores valores durante a estiagem, conferindo maior capacidade de tamponamento às águas durante este período.

De acordo com o que estabelece a Portaria do Ministério da Saúde em relação aos valores limites da dureza na água utilizada para consumo humano ( $500 \text{ mg L}^{-1}$ ), pode-se dizer que todas as amostras de água coletadas no período chuvoso e 93,75% das amostras coletadas no período seco são consideradas próprias para o consumo. Isto porque a dureza total das amostras de água variou de 20,63 a  $490 \text{ mg L}^{-1}$ , com média de  $206,32 \text{ mg L}^{-1}$  (período de chuva) e de 36,25 a  $624,38 \text{ mg L}^{-1}$ , com média de  $234,69 \text{ mg L}^{-1}$  (período de seca) (Tabela 1). O aumento no período de estiagem pode ter sido proporcionado pelo aumento do teor dos sais de carbonatos e bicarbonatos de cálcio e magnésio como consequência da evaporação das águas. As águas duras têm sabor desagradável e podem causar efeitos laxativos no homem.

A concentração de ferro em águas para consumo humano recomendada pela Resolução CONAMA e pela Portaria do MS é de  $0,3 \text{ mg L}^{-1}$ ; no período chuvoso mais de 70% das águas analisadas possuíram valores deste elemento dentro dos normais. No entanto, no período seco, 62,5% destas águas apresentaram valores acima do padrão proposto pela resolução (Tabela 1).

O íon sódio predominou entre os cátions presentes nas águas, nos dois períodos de coleta (Figura 1). Em uma seqüência decrescente, os teores médios dos cátions nas águas foram de  $\text{Na} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{K}$ , corroborando com Medeiros (1992) sobre a composição de águas da região semi-árida nordestina. Em relação às épocas de amostragem, tem-se que os teores de cátions aumentaram nas amostras das águas coletadas no período seco, sem, contudo, terem sido significativos (Figura 1), com exceção dos teores de K nas águas de açude. Também, com exceção do íon K, há maior concentração de cátions nas águas dos poços tubulares, tanto no período chuvoso quanto no período seco.

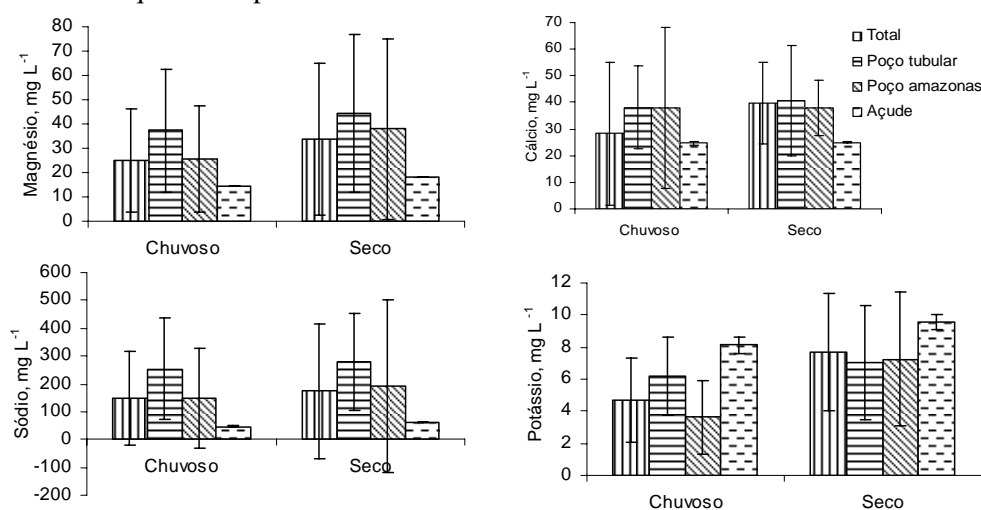


Figura 1. Concentrações médias de cátions em amostras de água coletadas em diferentes fontes nos períodos chuvoso e seco

De acordo com o que é estabelecido pela OMS (1999) pode-se dizer que em relação aos cátions Ca, Mg e K, as águas coletadas nos dois períodos do ano, são consideradas próprias para o consumo humano. Com respeito ao íon  $\text{Na}^+$ , a Portaria do Ministério da Saúde recomenda um valor máximo permissível de  $200 \text{ mg L}^{-1}$ , assim sendo, 77,7% (período chuvoso) e 81,3% (período seco) das águas apresentaram concentrações abaixo dos limites, sendo o seu uso recomendado para consumo humano.

Em relação aos ânions, o íon cloreto ( $\text{Cl}^-$ ) é o que predomina entre os ânions presentes nas águas, tanto no período chuvoso como no período seco (Fig. 2). Em uma seqüência decrescente, considerando os teores médios dos ânions, tem-se  $\text{Cl}^- > \text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{CO}_3^{2-}$  nos dois períodos deste estudo, corroborando com Medeiros (1992) para a composição aniônica de águas da região semi-árida. Assim como ocorreu com os cátions, considerando as diferentes fontes de água, em geral, as maiores médias dos teores dos ânions, também foram encontradas nas águas dos poços tubulares para os dois períodos em estudo (Figura 2).

De acordo com o que estabelece a Resolução do CONAMA e a Portaria do Ministério da Saúde em relação aos valores limites dos ânions ( $\text{Cl}^-$  e  $\text{SO}_4^{2-}$ ) presentes nas águas utilizadas para consumo humano e com base nos resultados das análises das águas coletadas nos dois períodos, pode-se dizer que em relação ao cloreto, 16,7% (período chuvoso) e 37,5% (período seco), apresentaram-se acima dos limites estabelecidos pela resolução. Vale salientar que os cloretos não são nocivos ao homem, apenas conferem gosto salgado à água quando em concentrações em torno de  $250 \text{ mg L}^{-1}$ , o que a faz ser rejeitada pelo consumidor.

As amostras de água coletadas no período chuvoso não apresentaram problemas em relação ao íon sulfato, no entanto, em uma delas, coletada no período seco, o teor deste íon esteve acima do valor permissível para consumo ( $250 \text{ mg L}^{-1}$ ), provavelmente, por receber contribuições de poluentes urbanos.

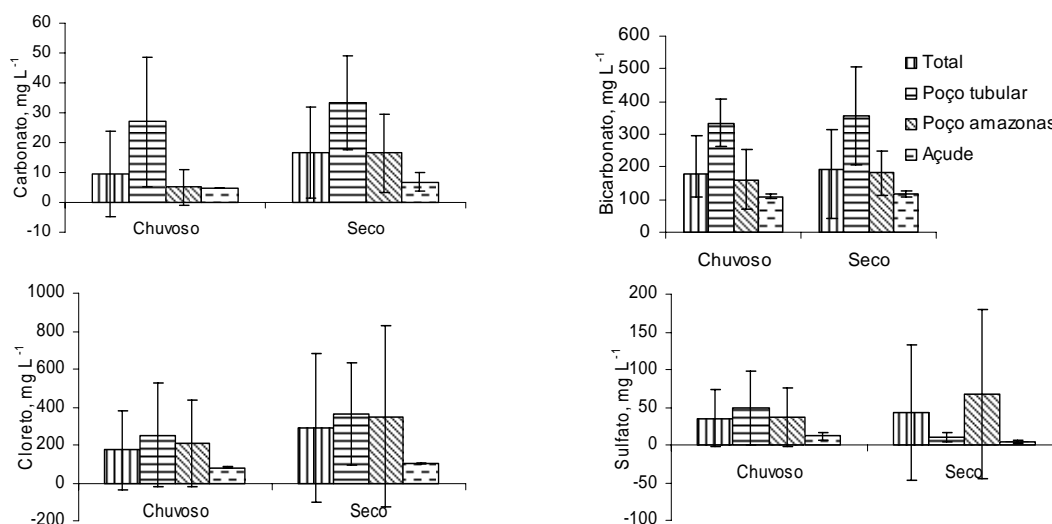


Figura 2. Concentrações médias de ânions em amostras de água coletadas em diferentes fontes nos períodos chuvoso e seco



## CONCLUSÕES

Os valores de pH, CE, cátions, ânions, dureza, alcalinidade e ferro total da água aumentaram no período seco. A composição química de todas as amostras de água foi predominantemente cloretadas e sódicas, nos dois períodos de coleta, sendo as águas dos poços mais salinas que as águas do rio e do açude. Mais de 60% das amostras de água coletadas, em ambos os períodos, foram consideradas próprias para o consumo humano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAMA. 2005. **Resolução N°357, de 17 de março de 2005**. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/conama/res/res05/res35705.pdf>>

MEDEIROS, J.F. **Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo “GAT” nos estados do RN, PB e CE**. Campina Grande, 1992.163p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)-Centro de Ciências e Tecnologia. Universidade Federal da Paraíba.

MINISTÉRIO DA SAÚDE - MS. **Portaria N° 1469, de 29 de dezembro de 2000**. Disponível em: <[http://www.comitepcj.sp.gov.br/CT-SAM/Portaria\\_MS\\_1469-00.pdf](http://www.comitepcj.sp.gov.br/CT-SAM/Portaria_MS_1469-00.pdf)>

OMS. Organization Mundial de la Salud. 1999. **Guias para la calidad del agua potable**. 2ed.v.1.Genebra,.

SUDEMA- **Monitoramento dos reservatórios de consumo humano**. Disponível em: <<http://www.sudema.pb.gov.br/servicos.monitoramento.shtml>>