MOSAICO

ESTIMATIVA FUTURA DO CONSUMO DE ÁGUA EM JUAZEIRO DO NORTE/CE

ESTIMATE OF THE FUTURE WATER CONSUMPTION IN NORTHERN JUAZEIRO/EC

Luana Letícia Oliveira Costa[14]
Hernandes de Oliveira Feitosa[15]
João Alvino Sampaio da Silva[16]
Vagner Sales dos Santos[17]

Submissão: 09/11/2016 Revisão: 12/12/2016 Aceite: 20/01/2016

Resumo: A pesquisa tem por objetivo estimar o consumo per capita da população de Juazeiro do Norte – CE, como também propor soluções quanto ao consumo da água e a sua preservação. O trabalho consistiu em informações cedidas pelo órgão competente de saneamento básico do município a CAGECE. Com isso foi possível comparar os dados do ano de 2004 a 2014, relacionados ao consumo de água e o volume de água disponível no ano de 2004, respectivamente há 2014, para ser realizado à projeção de estimativa do consumo de água per capta para população de Juazeiro do Norte-CE para um horizonte de 10 anos (2015 a 2025).

Palavras chave: Água, aumento populacional, preservação.

Abstract: Water is of utmost importance to man, without it is impossible for life to continue. Over the years, due to extreme use this feature has become increasingly scarce in quantity but also in quality. According exaggerated population growth also increases the use and consumption of water at an alarming rate, it is already known that this is a finite resource. This study aims to estimate the per capita consumption of Juazeiro population - EC, as well as propose solutions regarding the consumption of water and its preservation. The survey was based on information provided by the competent body of the municipality sanitation CAGECE. It was then possible to compare year 2004 data to 2014, related to water consumption and the volume of water available in 2004, respectively for 2014, to be held the projection of estimated water consumption per capita for population Juazeiro-EC for a horizon of 10 years (2015 to 2025). In the projection it was concluded that according to the increase in population, distributed volume of water also increases. The per capita consumption can not exceed the current otherwise the city will suffer from water scarcity.

Keywords: Water, population growth, preservation.

[14]Tecnóloga em Saneamento Ambiental Fatec Cariri. E-mail: leticiaocosta@outlook.com
[15]Doutor. Professor da Fatec Cariri. E-mail: hernandes.oliveira@gmail.com
[16]Mestre. Professor da Fatec Cariri. E-mail: alvinosampaio@yahoo.com.br
[17]Mestre. Professor da Fatec Cariri. E-mail:vagner_saneamento@yahoo.com.br

Introdução

Há alguns anos a população global vem sofrendo com a escassez de água de boa qualidade. Sabe-se que a água é de extrema importância para a vida do homem e animais, que sem esta é impossível que a vida no planeta se mantenha. O homem tem sido o principal responsável por todos os problemas relacionados à água, sendo que desde as civilizações antigas o mesmo tem adotado um pensamento e comportamento de que a água é um bem infinito, portanto, nunca acabará.

Embora a água seja um recurso renovável, sua quantidade é limitada: menos de 200 mil quilômetros cúbicos estão disponíveis em rios e lagos. Esta quantidade era suficiente em 1900, quando cerca de 2 bilhões de habitantes viviam no planeta. Agora, a população é de6 bilhões, e como a água não está distribuída de forma proporcional à população existente, a quantidade de água disponível já chega perto do limite: 40% da população mundial já sofre com a escassez de água (Lemos, 2003).

O volume de água disponível no mundo é na maior parte constituído de água salgada, com um percentual de 97,5%, sendo imprópria para o consumo humano. Os outros 2,5% correspondem à água doce, sendo que aproximadamente 1,73% estão disponíveis nas geleiras e calotas polares. Apenas 0,77% de toda água do mundo, encontrada em rios, lagos, água subterrânea, está disponível para o consumo humano (Grassi, 2001).

As reservas de água doce são distribuídas desigualmente no mundo e vêm sendo exauridas e poluídas por substâncias químicas e biológicas de forma bruta. A Organização das Nações Unidas (ONU) indica que a população mundial se elevará muito até o ano de 2050, atingindo cerca de 11,2 bilhões de pessoas. Devido a isso, ela considera de grande preocupação o crescimento demográfico a essas taxas em relação à disponibilidade futura de recursos hídricos (Vaitsmand.; Vaitsman D., 2005).

O Brasil é um país em destaque com relação ao volume de recursos hídricos, porém com uma distribuição também desigual. Cerca de 73,0% da

água doce disponível no país encontra-se na bacia Amazônica, que é habitada por menos de 5,0% da população, sendo assim, somente 27,0% dos recursos hídricos brasileiros estão disponíveis para 95,0% da população (Setti, 2001).

Na Região Nordeste, o potencial médio de água doce representa apenas 3% do total Nacional, sendo, relativamente, o índice mais baixo do País. A disponibilidade hídrica dos rios, por habitante ao ano, é de 4.384 m³ e no subsolo do Nordeste brasileiro, têm-se, aproximadamente, 20.000 km³ de água doce (Campos, Gomes e Campos, 2008).

De acordo com Studart, Campos e Costa (1997), a água é reconhecida como um recurso escasso em escala mundial, apresenta duas causas para sua escassez, quais sejam, as limitações qualitativas e quantitativas. No Ceará, o enfoque maior é na escassez quantitativa, devido às condições climáticas e hidro geológicas adversas, exacerbada ainda pelo o uso ineficiente, principalmente na agricultura. O crescimento populacional e a urbanização são fatores relevantes na demanda por água. A nível do Ceará, a expectativa é que, no ano 2020, a população do Estado atinja a casa dos 9 milhões de habitantes, dos quais 82% se localizarão nas áreas urbanas, incrementando ainda mais as pressões por água, para os usos doméstico, agricultura e industrial.

No município de Juazeiro do Norte, com o aumento populacional o consumo de água também cresceu de maneira alarmante. O fato é que o consumo per capta por pessoa aumentou-se alarmantemente, com isso o volume de água disponível vem apresentando dificuldade em atender a demanda que a cada dia mais cresce.

Sendo assim, a cidade de Juazeiro do Norte foi escolhida para a elaboração desta pesquisa, sabendo-se que a cidade enfrenta diversos problemas relacionados à disponibilidade de água em relação à sua população, que tem o seu sistema de abastecimento onde a água é captada de um açude e vários poços tubulares perfurados, que exploram o aquífero semiconfinado Rio da Batateira, não atinge de maneira geral todo o município, afetando assim, alguns bairros.

Entre vários problemas está o consumo de água per capta que tem aumentado incontrolavelmente na última década, o que tem mostrado que futuramente a cidade possa vir a passar por uma crise devido à falta de água, sendo que o problema maior é a falta de conscientização e educação das pessoas quanto ao uso e consumo dessa água.

Baseando-se nessas informações, o presente trabalho objetivou-se a estimar o consumo per capta de água para o consumo humano no horizonte de dez anos, no município de Juazeiro do Norte-CE.

Material e Métodos

Caracterização da área

O estudo foi realizado na Cidade de Juazeiro do Norte com a população estimada em 263.704, localizada na área central da região do Cariri, no sul do estado, a 533 km da capital, Fortaleza. Sua área é de 248,832 km^{2,} a uma altitude média de 377,3 m. (IBGE, 2013).

Aquífero Missão Velha

Dos aquíferos existentes no estado destaca-se o Missão Velha, localizado na porção central da Bacia Sedimentar do Cariri situada na porção Sul do estado do Ceará. A Formação Missão Velha, constituída essencialmente de arenitos grosseiros e mal selecionados de coloração esbranquiçada/amarelado, aflora no vale do Cariri cobrindo uma área de 2.830 km² e com uma espessura média de 295m (DNPM - 1996).

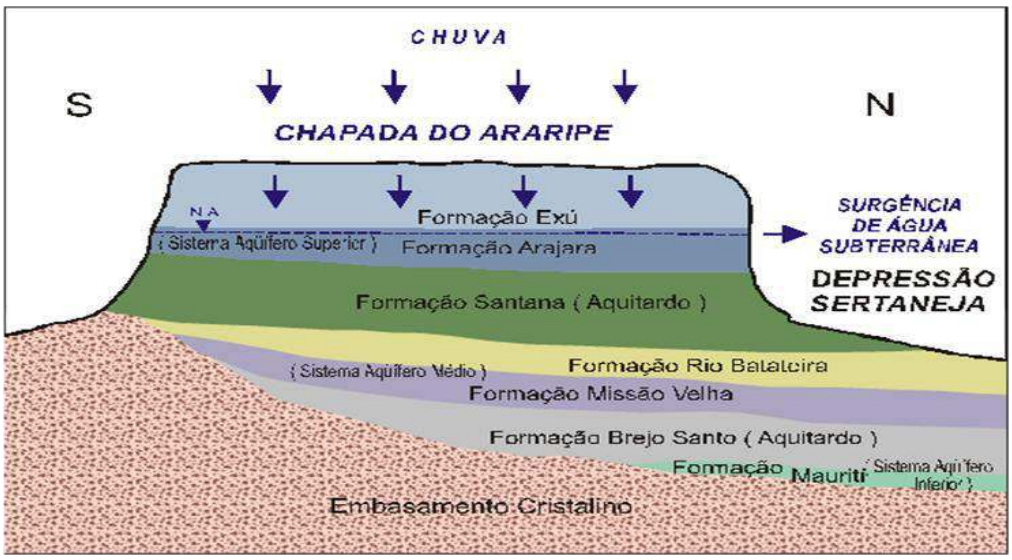
Aquífero Rio da Batateira

A cidade de Juazeiro do Norte é abastecida pelo aquífero semiconfinado Rio da Batateira, o sistema de abastecimento público é feito pela CAGECE. A água é extraída a partir de poços.

- 51 poços em Juazeiro do Norte foram perfurados pela CAGECE, apenas 43 estão em funcionamento (CAGECE, 2015).

Segundo a SRH/CE (2005) a formação do Rio da Batateira faz parte da bacia sedimentar do Araripe e é definida como unidade aquífera da região. O aquífero está na seguinte divisão hidrogeológica da bacia como mostra a figura 1:

Figura 1: Representação da divisão hidrológica do aquífero médio.



Fonte: COGERH (2014)

- Sistema Aquífero Médio (formações Rio da Batateira, Abaiara e Missão Velha) - ± 500 m de espessura.

No aquífero Médio que está inserida a Formação Rio Batateira, nos arredores da zona urbana do município de Juazeiro do Norte, onde há a maior concentração de poços, foi calculado um rebaixamento do nível d´água de até 30 metros (SRH, 2005).

A metodologia para o desenvolvimento desta pesquisa foi dividida em quatro etapas:

1. Levantamento bibliográfico de dados referentes ao consumo de água para abastecimento humano, há 10 anos anterior;
2. Analise da per capta de água para consumo humano de 10 anos decorridos e a atual;
3. Desempenho de uma projeção de consumo per capta para os próximos 10 anos;

4. Propor soluções quanto ao melhoramento do consumo de água e a preservação dos recursos hídricos em Juazeiro do Norte – CE.

Sendo assim, foram realizadas pesquisas em dissertações, artigos e monografias relacionadas ao tema. Também foram realizadas consultas ao órgão do governo responsável pelo saneamento básico do estado a CAGECE. Para obter alguns dados foram feitas pesquisas no SIMAS – Sistema de Monitoramento de Água Subterrânea (COGERH).

Com isso foi possível comparar os dados do ano de 2004 a 2014, relacionados ao consumo de água e o volume de água disponível no ano de 2004, respectivamente há 2014, para ser realizado à projeção de estimativa do consumo de água per capta para população de Juazeiro do Norte-CE para um horizonte de 10 anos (2015 a 2025).

Após a aquisição dos dados foi utilizado o software excel versão 2013 para confecção dos gráficos e o comportamento do modelo matemático e em seguida feita as equações matemáticas foram utilizadas para estimar os parâmetros analisados de 2015 a 2025.

Resultados e Discussão

Juazeiro do Norte e o consumo de água

A CAGECE atua em 150 dos municípios do Estado, abastecendo mais de 5,0 milhões de habitantes, com um índice de atendimento de 84,93%, de ligações ativas, na cidade de Juazeiro do Norte. Tem como área responsável pelo Controle da Qualidade de Água Potável a Unidade de Negócio da Bacia do Salgado – UN BSA.

A sub-bacia hidrográfica de Juazeiro do Norte é a Bacia do Salgado. Segundo a COGERH (2015), foi realizada uma palestra com os gestores dos recursos hídricos do Ceará, garantindo que o aquífero médio onde estão inseridos a formação missão velha e rio da batateira que o nível de água ainda existente no aquífero é de 3 bilhões de m³ garantindo que os municípios que

exploram essa água não irá sofrer com a falta da mesma. A disponibilidade de água é de 79 milhões de m³ na sua recarga ao ano e o que utiliza a região é 72 milhões de m³ ao ano.

Já nas capitais não é bem assim, segundo a SABESP (2015), órgão responsável pelo saneamento do estado de São Paulo, a capital paulista já vem sofrendosérios problemas com a falta de água devido, o alto consumo por parte da população e empresas.

Juazeiro do Norte também já inserida nesse problema relativo ao consumo altamente significativo como também a falta de água, o município que também recebe um alto fluxo de turistas (romeiros) que vem todos os anos para homenagear o Padre Cícero, outro grande problema é que nesses períodos chamado romarias o aumento do consumo de água se duplica crescendo a grande demanda de água sendo que a oferta de água é pouca, sendo assim, alguns bairros são afetados com o desligamento de água para que possa ter o suficiente para essa outra população de romeiros.

Estimativa do consumo de água em Juazeiro do Norte

Na tabela 1, os dados de quantidades de ligações ativas, volume produzido, distribuído e consumo per capta nos últimos 10 anos no Município de Juazeiro do Norte-CE, apresentam valores crescentes.

Tabela 1: Relatório do controle operacional de água em Juazeiro do Norte-CE de 2015.

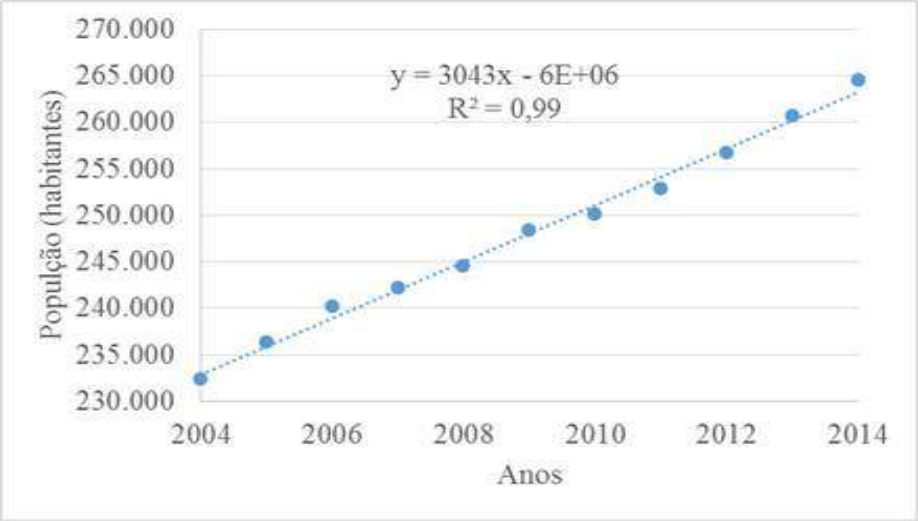
Período	Indicadores			
	Ligações Ativas	Volume Produzido (m³)	Volume Distribuído (m³)	Per Capta (L/hab/dia)
2014	962786	21105989,68	21105989,68	2412,26
2013	935734	20390618,21	20390618,21	2393,66
2012	890787	18910770,32	18910770,32	2325,87
2011	848703	17248277,5	17248277,5	2231,86
2010	807165	16451765	16451765	2241,18
2009	766032	15377589,4	15377589,4	2206,63
2008	738360	16176529,26	16176529,26	2414,63
2007	702170	16244288,72	16244288,72	2543,03
2006	682574	14882928,62	14882928,62	2394,13
2005	669162	14504974,33	14504974,33	2380
2004	646871	15011174,27	15011174,27	1669,81

Fonte: CAGECE (2015)

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), o consumo de água vem aumentando rapidamente e atualmente um terço da população mundial já enfrenta a escassez de água, com fortes tendências de agravamento deste quadro. Esta crise se deve ao crescimento da população, das atividades econômicas e pelo fato da população desperdiçar muita água (Silva, 2015).

Podemos verificar na figura 2, que a população cresce em média 3% ao ano, em ordem crescente como se pode observar. Com esse crescimento acelerado de habitantes a cidade pode vir a passar por uma crise devido à falta de água para atender a demanda populacional.

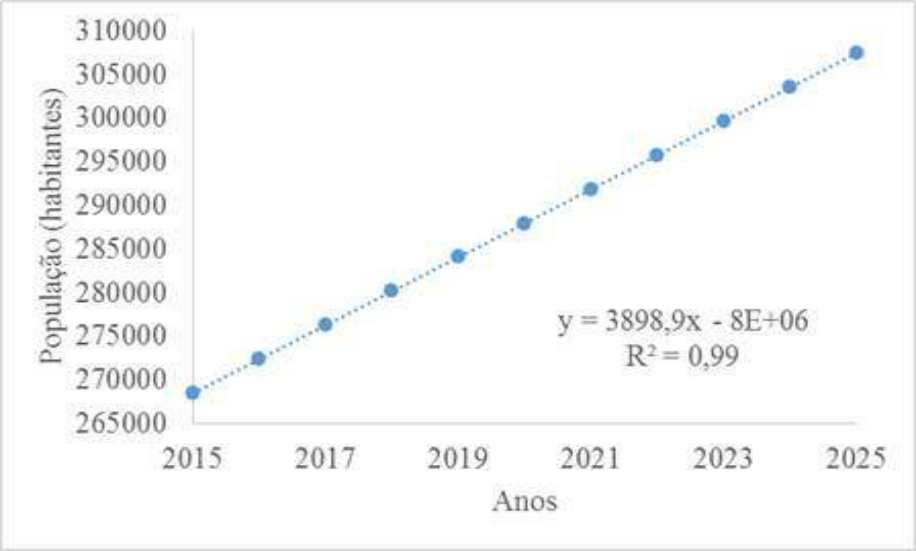
Figura 2- População de Juazeiro do Norte-CE no período de 2004 a 2014



O maior problema em relação ao crescimento acelerado da população é que com isso cresce também o aumento de captação de água. A população que residia em 2004 era de aproximadamente 230.000 habitantes, com 10 anos depois a cidade já conta com mais de 260.000 habitantes.

A figura 3 representa a quantidade de habitantes que residem no município no ano de 2015 (ano atual) e a estimativa de quanto será esse número nos próximos 10 anos (2025). Sendo que em 2025 o número de habitantes no município será mais de 310.000 mil pessoas.

Figura 3 - Estimativa da população de Juazeiro do Norte-CE no periodo de 2015 a 2025.



De acordo com a projeção é que o numero de habitantes só tende a crescer com o decorrer dos próximos anos. Nas ultimas décadas a população de Juazeiro tem apresentado uma taxa de crescimento populacional muito elevado, o que pode comprometer o que diz respeito, ao consumo de água altamente significativo o que já pode ser um alerta ao futuro quanto à escassez de recursos hídricos que possa abastecer o município.

Com o aumento populacional existe um balanço entre a oferta (disponibilidade) de recursos hídricos e a demanda (necessidade) de água para consumo humano. (Heller;Pádua, 2010).

Consumo per capta de Juazeiro do Norte-CE

Em decorrência dos diversos fatores determinantes do consumo de água, verifica-se nas cidades brasileiras uma ampla faixa de variação dos consumos per capta de menos de 100 a valores de até 500 L/hab/dia (Heller; Pádua, 2010).
Tabela 2: Consumo médioper capita de água por faixa da população.

Porte da comunidade	Faixa da população (habitantes)	Consumo *per capita* (L/hab.dia)
Povoado rural	< 5.000	90 a 140
Vila	5.000 a 10.000	100 a 160
Pequena localidade	10.000 a 50.000	110 a 180
Cidade média	50.000 a 250.000	120 a 220
Cidade grande	> 250.000	150 a 300

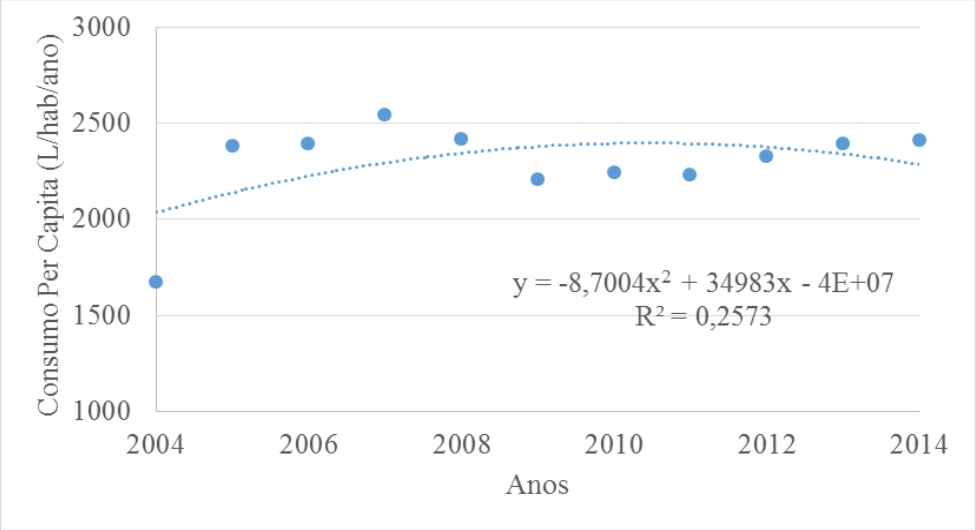
Fonte: Von Sperling (2005)

A ANA (Agência Nacional de Águas) 2015, diz que, Juazeiro do Norte hoje,tem uma demanda urbana de água de 889 Ls[1].

Realizada a equação observa-se então a per capta de 10 anos atrás há 2014. De acordo com o gráfico no ano de 2004 o consumo mensal por pessoa era de1669,81 L/hab/mês como mostra o gráficoo consumo de água por pessoa do ano de 2004 até 2014 houve um acréscimo expressivo na ultima década o que em 2004 a média era de 1669.81 L/hab/mês por pessoa,o consumo de água hoje já passa de 2412.26 L/hab/mês (CAGECE, 2015).

De acordo com a tabela 2, Juazeiro do Norte está inserida como cidade grande, seu consumo de água per capita pode ser observado na figura 4 no decorrer dos anos.

Figura 4 - Consumo per capta de água em Juazeiro do Norte-CE no período de 2004 a 2014.

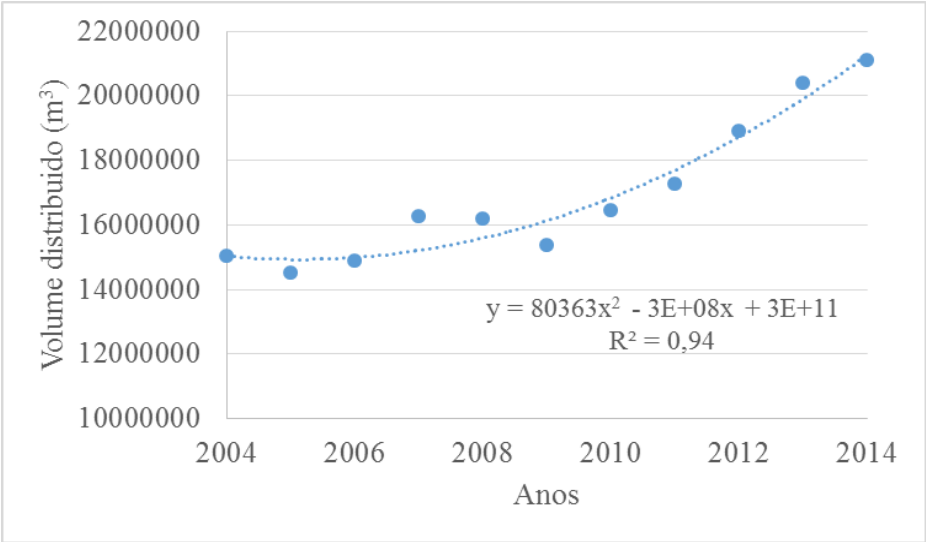


Sabe-se que a per capta atual de 2412,26 L/hab/mês será provavelmente a mesma de 2025, o que vai ser alterada é a quantidade de água disponível no reservatório que abastece o município podendo ser a oferta bem menor que a demanda.

Volume de água distribuido em Juazeiro do Norte-CE

A água captada e tratada devidamente, é distribuida no municipio que abastece as ligações ativas na rede da CAGECE. O gráfico a seguir mostra o histórico de volume de água distribuido para o município no período de 10 anos (2004 – 2014):

Figura 5 - volume de água distribuido em Juazeiro do Norte no periodo de 2004 a 2014



Observa- se na figura 5que no ano de 2004, o volume de água distribuido é de 15011174,27 de m³, que de ano a ano esse volume vai aumentando gradativamente, já no ano de 2010 o volume é de 16451765 m³. Em apenas três anos o volume distribuido já passa de 21105989,68 m³. O volume produzido é o mesmo que o volume distribuido.

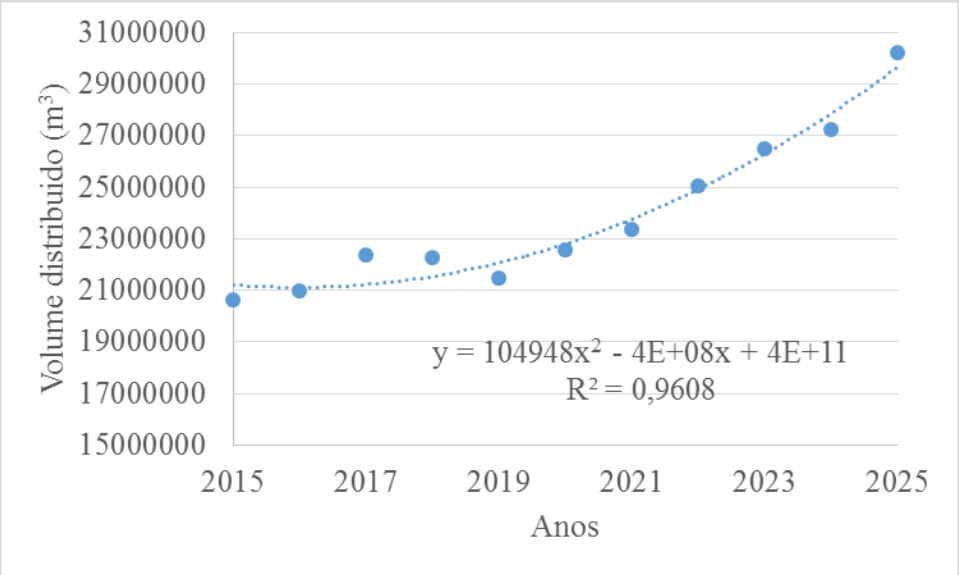
Como se pode observar em relação aos gráficos no período de 10 anos em relação à população e o quanto a CAGECE disponibiliza a água ao longo dos anos, mostra-se que de acordo com a crescente quantidade de pessoas cresce também a distribuição de água. As tendências para isso são:

- Crescimento populacional;
- Crescimento das perdas;
- Industrialização.

O crescimento constante da população e a implantação de industrias, projetos agroindustrias e a forma desordenada de uso e ocupação do solo, seja ele na zona urbana como na rural do municipio de Juazeiro do Norte, tem contribuido sobremaneira, para o agravamento dos problemas envolvendo os recursos hidricos da região (Cavalcante et all, 2005).

A figura 6 indica o volume de água que será distribuido de 2015 a 2025, no periodo de dez anos, feita a equação foi possivel chegar a essas estimativas:

Figura 6 (Expectativa do volume de água distribuido em Juazeiro do Norte-CE no periodo de 2015 a 2025)



Analisa-se atraves da figura 6 que,o volume de água produzido no ano de 2015 é de 21000000 milhões de metros cúbicos, ao passar dos anos esse número vai crescendo, sendo que em 2025 o volume de água produzido será de 31000000 m³.

Verifica-se ainda na figura 6 que em relação à quantidade de pessoas que habitarão em Juazeiro do Norte e quanto de água será distribuída para a

população é que esses valores não podem passar disso, caso contrario o município pode entrar em colapso com a falta de água para consumo humano. As tendências para isso são:

- Alterações ambientais na bacia;
- Demanda por outros usos.

Balanço oferta x demanda de água

Logo, no balanço entre oferta e demanda, vem se verificando um crescente deslocamento em direção à demanda, o que tem provocado escassez da disponibilidade e conflitos complexos em muitas regiões (Heller; Pádua, 2010).

De acordo com a oferta como é sabido, os recursos hídricos constituem um bem natural, renovável, cujo volume total no globoterrestre é relativamente constante ao longo dos tempos, contudo com uma distribuição variável no tempo e no espaço, entre diversos compartimentos ambientais. Ou seja, a distribuição da água entre suas diversas formas no planeta vem mudando ao longo dos anos, sobretudo devido à forma como o ambiente vem sendo modificado – dos impactos locais até os impactos globais –, como também se altera ao longo de um ano hidrológico, segundo as diversas estações climáticas. Além disso, essa distribuição e essas modificações não são homogêneas no espaço, havendo regiões com extremos de abundancia e outras com extremos de escassez de água. Do outro lado da demanda por água para consumo humano, percebe-se que ao longo do tempo vem ocorrendo um crescente aumento no Brasil. (Heller; Pádua, 2010).

Juazeiro do Norte, pode vir a sofrer em um futuro próximo em relação a disponibilidade de água que será cada vez menor, de acordo com a crescente demanda, os recursos hídricos são mais explorados para abastecer a cidade, com isso o volume disponível cada ano vai diminuindo em quantidade.

O planeta em determinadas regiões já sofre problemas com a racionalização de água, é necessário agir e tomar atitudes, antes que a água acabe e a situação torna-se mais séria e irreversível. (Souza, 2012).

Os programas de conservação de água compreendem ações que resultam em economia de água, incidindo não somente sobre domicílios, as redes de distribuição e em outras partes do sistema de abastecimento, mas também sobre mananciais, através da criação de áreas de preservação, do combate à poluição na origem e ao desmatamento. Na pratica, busca-se a racionalização do uso através de técnicas e procedimentos que resultem na conservação do recurso, sem que haja comprometimento dos usos fundamentais que mantem a vida nas áreas urbanas. Objetivamente, a conservação de água atua de maneira sistêmica sobre a demanda e a oferta de água (Gonçalves, 2006).

Conclusão

De acordo com os dados obtidos constatou se que, o consumo per capta de Juazeiro no período de dez anos desde 2004 a per capta mensal era de 1669,81 o que equivale 195,07L/hab/dia. Sendo que o número de habitantes já passa de 230.000 mil habitantes. Em 2014 a per capta de 2412,26 mensal, o que equivale 228,72 L/hab/dia. Sendo que o numero de habitantes já ultrapassou dos 265.000 mil habitantes.

Com os dados de 2015 há 2025 é que, a quantidade de habitantes vai aumentar com o passar dos chegando a mais de 310.000 mil habitantes em Juazeiro do Norte e que o volume distribuído será mais de 310.000.000 de m³e que a per capta atual não pode ultrapassar no seu volume.

Referências

ANA. Agencia Nacional de Águas. **Abastecimento urbano de água**. 2015. Disponível em:http://atlas.ana.gov.br/atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=18. Acesso em: 19 de outubro de 2015.

BRASIL. **ONU pede mudanças para evitar escassez de água no mundo**. 2012. Disponível em: http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2012/03/12/onu-pedemudancas-para-evitar-escassez-de-agua-no-mundo. Acesso em: 19 de outubro de 2015.

CAMPOS; R. T.; GOMES; R. K. G.; CAMPOS; K. C. **A crise da água no setor agrícola do Ceará: a busca de solução por meio de sistemas de dessalinização**. 2012

Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE. **Relatório do controle operacional de 2004 a 2015**, 2015.

Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH. **Portal hidrológico do Ceará**. 2015. Disponível em: http://www.hidro.ce.gov.br/. Acesso em: 29 de setembro de 2015.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral, 2015

GONÇALVES; R. F., **Consumo de água: uso racional da água em edificações – PROSAB**. 2006

GRASSI, M.T. **As águas do planeta terra**. 2001. Caderno Temático – Revista Química Nova Escola. Disponível em: http://www.qnesc.sbq.org.br/. Acesso em: 14 de agosto de 2015.

HELLER; L. PÁDUA. V. L.**Abastecimento de água para consumo humano**. 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015.

LEMOS, H. M. de. O Século 21 e a Crise da Água. São Paulo: Agência Estado, Caderno Ciência, 2003. Disponível em:http://www.ambientebrasil.com.br/Acesso em: 14 de agosto de 2015.

SETTI, A.A. et al. **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Agência Nacional da Água. Brasília, 2001.

SOUZA; C de. **Estimativa de consumo e racionalização de água em edifícios residências na cidade de Joinville**, 2012.

STUDART; T. M. C, CAMPOS; J. N. B; COSTA, A. M da.**A alocação e o uso dos recursos hídricos no Ceará**, 1997.

SILVA; J. A. **Intensificação da problemática da escassez de água devido às perdas na rede de distribuição no município de Juazeiro do Norte – CE**, 2015.

VAITSMAN D.S.; VAITSMAN M.S. **Água Mineral**. São Paulo: Interciência, 2005.