

ANÁLISE DA DISPONIBILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS DA CIDADE DE PICOS – PIAUÍ DE 2017 A 2040.

ANALYSIS OF THE AVAILABILITY OF WATER RESOURCES OF THE CITY OF PICOS - PIAUÍ FROM 2017 TO 2040.

Santos, FJ¹; Junior, JHS¹; Santos, OJ¹; Sousa, CL¹; Rodrigues, LAG²

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI – Campus Valença do Piauí; Avenida Joaquim Manuel, Área Urbana, Valença (PI) - CEP: 64300-000. Brasil.
josefranciscomatematico@gmail.com; jorge.henrique@ifpi.edu.br; ojsandeus@yahoo.com.br, claudimeire_lima@hotmail.com.

² universidade Federal Da Paraíba – UFPB – Rua Carlos Chagas - São José Campina Grande – PB
² iagoncalvesr@gmail.com.

Resumo

As águas subterrâneas representam maior fonte para abastecimento de algumas regiões do Brasil. A presente pesquisa foi desenvolvida no município de Picos que está localizado na região Sudeste do Piauí. Inicialmente foi feita uma estimativa matemática com base nos dados dos dois últimos censos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Os dados foram tabulados com a ajuda de algumas equações para chegar aos resultados. Foi feita a projeção populacional e uma avaliação de disponibilidade hídrica do aquífero Serra Grande da zona urbana do município, baseados em dados existentes fornecidos por Vidal (2003) e pelos os últimos censos 2000 e 2010. Analisou-se o consumo diário per capita de água, a projeção da população até 2040, o consumo diário e o consumo anual de 2017 a 2040. Neste sentido a recarga anual é de $1,84 \times 10^8$, e com base nesses dados estima-se que a disponibilidade de água no aquífero serra grande para a população urbana de Picos em 2040 é de aproximadamente $3.244.000.000 \text{ m}^3$, e o consumo de 2017 a 2040 pode chegar a $110.519.863,56 \text{ m}^3$. Analisando a discrepância da disponibilidade de água em 2040 com o consumo anual dos próximos 23 anos, chega a um resultado significativo em relação à população existente o que compromete o manancial do aquífero podendo não suportar a demanda da população. Desse modo importante que a população tenha consciência da possível escassez de água no futuro e uma alternativa é que sejam implantadas políticas de conscientização específicas para tentar minimizar o futuro problema.

Palavras-chave: águas subterrâneas; aquífero; população;

Introdução

Visto que as águas subterrâneas representam a maior fonte para abastecimento, é de grande importância no suprimento hídrico de diversas populações do Brasil. No estado do Piauí, essa condição de importância das águas subterrâneas se destaca, visto que o estado possui grandes reservas hidrogeológicas, o que proporciona a sua população uma vida melhor mesmo com as condições climáticas desfavoráveis existentes no estado (CPRM, 2012).



O município de Picos está localizado na região Sudeste do Piauí, detém atributos que requerem estudos sobre essa relação sociedade e natureza, seja na sua caracterização fisiográficas (geomorfologia, geologia, climatologia, hidrografia, pedologia e vegetação), socioeconômica (população, indicadores sociais, atividades econômicas), bem como caracterização das formas de uso e ocupação da terra, possibilitando uma análise integrada do ambiente (VIANA et al, 2017) .

A região Nordeste por fazer parte do semiárido do Brasil, é carente de águas superficiais e por isso o abastecimento de água da região é feito a partir de águas subterrâneas. Com a cidade de Picos não é diferente, pois parte da região tem essas características climáticas. Sendo a água um recurso de fundamental importância à vida, a garantia do suprimento desse recurso natural a toda população em quantidade e qualidade satisfatórias deve ser uma ação prioritária. Os maiores desafios enfrentados pelos países em desenvolvimento são os de garantir abastecimento de água, de forma sustentável (ALMEIDA; VENDRAMINI, 2015).

Diante deste problema, este trabalho teve como principal objetivo projetar o consumo com base na disponibilidade hídrica atual, com uma estimativa matemática e determinar a disponibilidade aproximada de água para os próximos vinte anos, bem como o consumo para a população urbana da cidade de Picos-PI e assim verificar se a disponibilidade hídrica é suficiente.

Metodologia

A área de estudo foi a cidade de Picos situada na Região Sudoeste do Piauí, parte do vale do rio Guaribas. Inicialmente foi feito um estudo bibliográfico em busca de dados dos dois últimos censos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em seguida foram tabulados os dados matemáticos com algumas equações para chegar aos resultados. Para realização desse trabalho fez-se necessário seguir alguns procedimentos metodológicos.

O cálculo da estimativa populacional foi feito por progressão geométrica e por progressão aritmética. Para o cálculo da estimativa populacional por progressão geométrica é necessário conhecer duas população e seus respectivo ano de ocorrência utilizou-se a fórmula: $P_t = P_0 \cdot e^{K_g(t-t_0)}$ (1)

Onde: P_t = a população no ano t_n que se deseja estimar; P_0 = a população inicial no ano t_0 ; K_g = a taxa de crescimento da população, dada por:

$$K_g = (\ln P_2 - \ln P_0) / (t_2 - t_0) \quad (2)$$

Sendo: P_2 = a população conhecida no ano t_2 ; P_0 = a população conhecida no ano t_0 . Para progressão aritmética, o método admite que a população se comporte como uma progressão aritmética com taxa de crescimento constante. A sua utilização, como no método anterior, requer o conhecimento de dois valores de população e os seus respectivos anos de ocorrência. A formulação matemática do método é:

$$P_t = P_0 + K_a \cdot (t - t_0) \quad (3)$$

Onde: P_t = a população no ano t_n que se deseja estimar; P_0 = a população inicial no ano t_0 ; K_a = a taxa de crescimento da população, dada por:

$$K_a = (P_2 - P_0) / (t_2 - t_0) \quad (4)$$

Com, ($t_2 > t_1$) Sendo: P_2 = a população conhecida no ano t_2 ; P_0 = a população conhecida no ano t_0 . O cálculo do consumo foi realizada com base na população



estimada e no consumo per capita, além de um reforço relacionados as percas no sistema de distribuição igual a 20 %. Com base nesses dados o consumo para uma população de 10 mil até 100 mil habitantes é de 150 l/hab/dia (FAGANELLO Et al, 2015).

Resultados e discussão:

Considerando que a avaliação do volume de água em uma cidade é de suma importância para a distribuição aquífera de uma determinada região, chega-se a conclusão que essa conjectura pode ser feita com o conhecimento dos elementos apresentados de população, consumo per capita e prováveis variação de consumo. Foi feito uma avaliação da disponibilidade hídrica do aquífero Serra Grande da zona urbana do município de Picos- PI, baseados em dados dos dois últimos censos (2000 e 2010). Analisou-se o consumo per capita de água por dia, a projeção populacional, o consumo diário e o consumo anual de 2017 a 2040, como mostrado na tabela 1.

Tabela 1. Consumo anual de água da população da zona urbana de Picos-PI de 2017 a 2040.

Ano	Consumo per capita	População	Consumo diário	Consumo anual
2017	150	62284	9342600	3410049000
2018	150	62910	9436500	3444322500
2019	150	63542	9531300	3478924500
2020	150	64181	9627150	3523536900
2021	150	64826	9723900	3549223500
2022	150	65478	9821700	3584920500
2023	150	66136	9920400	3620946000
2024	150	66800	10020000	3667320000
2025	150	67472	10120800	3694092000
2026	150	68150	10222500	3731212500
2027	150	68835	10325250	3768716250
2028	150	69526	10428900	3816977400
2029	150	70225	10533750	3844818750
2030	150	70931	10639650	3883472250
2031	150	71644	10746600	3922509000
2032	150	72364	10854600	3972783600
2033	150	73091	10963650	4001732250
2034	150	73826	11073900	4041973500



2035	150	74568	11185200	4082598000
2036	150	75317	11297550	4134903300
2037	150	76074	11411100	4165051500
2038	150	76839	11525850	4206935250
2039	150	77611	11641650	4249202250
2040	150	78391	11758650	4303665900
				92099886600

Fonte: Dados da Pesquisa.

A projeção para a população de Picos-PI para 2040 em progressão geométrica considerando os censos de 2000 e 2010 é de 78.391 hab. Conforme o calculo a baixo:

$$K_g = (\ln P_2 - \ln P_0) / (t_2 - t_0) \quad \rightarrow \quad K_g = (\ln 58.307 - \ln 52.547) / (2010 - 2000) = \frac{10,97 - 10,87}{10} = 0,01$$

$$P_t = P_0 \times e^{K_g \cdot (t - t_0)} = 52.547 \times e^{0,01 \cdot (2040 - 2000)} = 78.391$$

$$P_t = P_0 \times e^{0,4} \quad \rightarrow \quad P_{2040} = 52.547 \times e^{0,4} = 78.391 \text{ hab}$$

A projeção para a população de Picos-PI para 2017 em progressão geométrica considerando os censos de 2000 e 2010 é de 62.284 hab. Conforme o calculo a baixo:

$$P_t = P_0 \times e^{K_g \cdot (t - t_0)} = 52.547 \times e^{0,17 \cdot (2017 - 2000)} = 62.284 \text{ hab.}$$

A projeção para a população de Picos-Pi para 2040 em progressão aritmética considerando os sensos de 2000 e 2010 é de 86.734 hab. Conforme o calculo a baixo:

$$K_a = (P_2 - P_0) / (t_2 - t_0) \quad \rightarrow \quad K_a = \frac{58.307 - 52.547}{2010 - 2000} = 576$$

$$P_t = P_0 + K_a \cdot (t - t_0) \quad \rightarrow \quad P_{2040} = 52.547 + 576 \cdot (2040 - 2000)$$

$$P_{2040} = 52.547 + 23.040 = 75.587 \text{ hab.}$$

Faganello et al (2015) classificou que para uma população com faixa de 10 a 100 mil habitantes o consumo per capita de água é de 150 l/hab/dia, considerando um acréscimo de 20% devido as perdas, chega-se a conclusão que o consumo diário de água em 2040 será de 11.758.650 L /dia, conforme o calculo abaixo: $150 \times 78.391 = 11.758.650 \text{ L/dia}$. Sobre o consumo diário de água de 2017 a 2040 com base no trabalho de Faganello et al (2015) chega-se a conclusão que será de $92.099.886,6 \text{ m}^3 + 20\% = 110.519.863,56 \text{ m}^3$. Considerando os dados obtidos por Vidal (2003) a disponibilidade hídrica em 2001 era de $3,06 \times 10^9 \text{ m}^3$ e o valor da recarga do aquífero Serra Grande é de $4,73 \times 10^6$, considerando o período de 2001 ate 2040, e temos o seguinte cálculo: $4,73 \times 10^6 \times 39 = 184,47 \times 10^6 = 1,84 \times 10^8$.

Neste sentido a recarga anual é de $1,84 \times 10^8 \text{ m}^3$ com base nesses dados descobrimos a disponibilidade de água no aquífero Serra Grande para a população urbana de Picos-Pi em 2040 ele terá $3.244.000.000 \text{ m}^3$, conforme o calculo abaixo:

$$3,06 \times 10^9 + 1,84 \times 10^8 = 3.244.000.000 \text{ m}^3$$





Conclusões

III SINPROVS
III SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS PARA
PRODUÇÃO VEGETAL NO SEMIÁRIDO

contato@sinprovs.com.br
WWW.SINPROVS.COM.BR
(83) 3322-3222

Diante das conjecturas analisadas, o aquífero Serra Grande, nas condições atuais pode sofrer uma escassez no futuro, em virtude da devastação das matas ciliares, da vegetação, do crescimento populacional que pode vir a exaurir o aquífero dependendo de uma série de fatores externos como renda, faixa etária, educação, dentre outros. Mas de acordo com os dados estimados para 2040 a disponibilidade de água será de 3.244.000.000,00 m³ e o consumo de 2017 a 2040 chegará a 110.519.863,56 m³. Analisando a discrepância entre a disponibilidade de água para 2040 e o consumo anual dos próximos 23 anos, chega-se a um resultado significativo em relação à população existente, o que compromete o manancial do aquífero podendo não suportar a demanda da população. Por tanto uma alternativa viável é que sejam implantadas políticas de conscientização específicas para tentar minimizar esse futuro problema, e assim adotar metodologias como: campanhas educativas que implante ideias para o reuso da água e/ou coletas de água das chuvas, pois segundo, Viana et al (2017) a precipitação pluviométrica média de Picos-PI é de isoietas anuais entre 800 e 1.400 ou seja há ocorrência significativa de chuva e isso deixa essa alternativa acessível pode maximizar a capacidade do o aquífero.

Agradecimentos: IESSC e IFPI

Referências

ALMEIDA, R. M; VENDRAMINI, D. Abastecimento de água em comunidade ribeirinha do submédio são francisco — o caso da Ilha do Rodeadouro (BA). **Revista de Desenvolvimento Econômico – RDE** - Ano XVII - Edição especial - Dezembro de 2015 Salvador, BA

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM, **Projeto Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas: relatório diagnóstico Aquífero Serra Grande**, Bacia Sedimentar do Parnaíba, Belo Horizonte: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2012.

FAGANELLO A. M. P; JABUR, A. S; OKAWA, C. M. P. Tarifa social do estado do Paraná: um estudo de caso no bairro monte cristo na cidade de Londrina-PR. **Revista Percurso – NEMO**. Maringá, v. 7, n.1 , p. 03- 26, 2015.

VIANA, A. I. G; NUNES, H. K. B; SILVA, J. F. A; CABRAL, L. J. R. S; AQUINO, C. M. S; SANTOS, R. W. P. Caracterização Fisiográfica e Socioeconômica do Puncípio de Picos/PI: Potencialidades, Limitações e Vulnerabilidades. **Interespaço**, v. 3, n. 9, Grajaú/MA; maio/ago. 2017.

VIDAL, C. L. R. **Disponibilidade e gerenciamento sustentável do aquífero serra grande no município de Picos-Piauí**. Tese (Doutorado em recursos minerais e hidrologia) programa de pós-graduação em recursos minerais e hidrologia, Universidade de São Paulo e o Instituto de Geociências, São Paulo - SP, 2003.

