

ÁGUA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA ZONA RURAL DAS MICRORREGIÕES DO AGRESTE E CURIMATAÚ DA PARAIBA

Hermes Alves de Almeida¹, Laíse do Nascimento Cabral²

¹ Prof. Dr. Departamento de Geografia, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande, PB, e-mail: hermes_almeida@uol.com.br

² Geógrafa, Campina Grande, PB, e-mail: laiscabral@gmail.com

Artigo recebido em 04/06/2012 e aceito em 07/08/2012

RESUMO

Durante muito tempo, pensava-se que a única forma de resolver a falta de água no semiárido nordestino fosse à construção de açudes. Essa realidade não difere muito da existente nos sítios do km 21, em Campina Grande - PB, e de Pedra Redonda, em Pocinhos - PB, ambos localizados, respectivamente, nas microrregiões do Agreste e Curimataú da Paraíba. Diante disto, houve a necessidade de se estabelecer o regime pluvial e os volumes potenciais de captação de água da chuva, sendo essas determinações os objetivos principais deste trabalho. Séries pluviométricas de Pocinhos, cedidas pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, Campina Grande, PB, foram analisadas usando as distribuições estatísticas de frequência, de medidas de tendência central e dispersão, sendo estabelecidos o regime pluvial e os volumes potenciais de captação de água. O regime pluvial é irregular, assimétrico, e a mediana é a medida de tendência central recomendada. Os volumes potenciais de captação de água da chuva variaram de 133 e 358 litros m⁻² e a água armazenada nos tanques de pedras é a principal fonte de água para fins de consumo humano e animal, lavagem de roupa e regar plantas, para 97,6% dos moradores do sítio Pedra Redonda e 41,7% do km 21, o que permite não somente a sobrevivência dessa comunidade, mas uma melhor qualidade de vida.

Palavras chaves: semiárido, clima, captação de água da chuva, Tanques de Pedra.

WATER AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN RURAL AREA OF MICRO REGION OF AGRESTE AND CURIMATAÚ OF PARAIBA STATE

ABSTRACT

For a long time, it was thought that the only way to solve water shortages in semi-arid northeast was the construction of dams. This reality not much different from the rural sites of 21 km, in Campina Grande, PB, and Pedra Redonda, in Pocinhos, PB. Therefore, it was necessary to establish the rainfall patterns and the potential volume of rainwater catchments, these determinations are the main objectives of this work. Series of rainfall of Pocinhos, assigned by the Executive Agency for Water Management of the State of Paraíba (AESAs), Campina Grande, PB, were analyzed using the statistics of frequency distributions, measures of central tendency and dispersion, and established the rainfall, the potential volume of rainwater. The rainfall pattern is irregular, asymmetric; the median is the recommended measure of central tendency. The potential volume of rainwater catchments ranged from 133 to 358 liters per m⁻² and the water stored in stone tanks and the main source of water for human and animal consumption, washing and watering plants, 97.6% of residents of sites Pedra Redonda and 41.7% of 21 km, which allows not only the survival of this people, but a better quality of life

Keywords: semi-arid climate, rain water harvesting, tanks Stone

INTRODUÇÃO

O termo “desenvolvimento sustentável” surgiu a partir de estudos da Organização das Nações Unidas sobre as mudanças climáticas, como uma resposta para a humanidade perante a crise social e ambiental pela qual o mundo passava a partir da segunda metade do século XX (Barbosa, 2008). Gadotti (2008) cita que o desenvolvimento sustentável aplica-se a um processo de transformação no qual a exploração dos recursos naturais e o desenvolvimento tecnológico se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender as necessidades e aspirações humanas.

Fernandes (2002) cita que na busca de soluções para o desenvolvimento sustentável do semiárido nordestino, várias foram às estratégias idealizadas, sugeridas e realizadas nos últimos cem anos, sem, no entanto, serem capazes de modificar significativamente o quadro de insustentabilidade e pobreza.

O semiárido nordestino apresenta situações mais difíceis de serem superadas do que as outras regiões semiáridas do mundo e compreende dois contextos hidrológicos distintos, de extensões quase iguais: o domínio das rochas de substrato geológico cristalino pré-cambriano, praticamente impermeável e subflorantes, e as rochas sedimentares, nas quais ocorrem importantes horizontes aquíferos (Bezerra, 2002).

Além dessas características geológicas, o desenvolvimento sustentável nesta região requer sustentabilidade hídrica, embora a principal fonte de suprimento de água é a precipitação pluvial caracterizada pela irregularidade espacial e temporal na quantidade e na distribuição (Almeida e Gomes, 2011; Almeida 2012). Além disso, Vieira (2003) cita elevada frequência de secas (maior que 20 %), baixa eficiência dos reservatórios (≈ 25 %), dentre outras (Vieira, 2003). Por isso, o desenho de tecnologias sustentáveis deve nascer de estudos integrados pelas circunstâncias natural e socioeconômica (Xavier e Dolores, 2001).

A água, sendo o principal fator limitante ao desenvolvimento do semiárido nordestino e o gerador, cada vez mais intenso, de conflitos locais, necessita que a gestão integrada de recursos hídricos seja a primeira prioridade das políticas públicas. No entanto, se o uso da água é mais do que necessário, há necessidade de se estabelecer o regime pluvial por ser a precipitação a única fonte de suprimento de água e o elemento do clima com maior variabilidade espacial e temporal em qualquer região e, em especial, no semiárido nordestino (Almeida, 2012).

Destarte que o modelo mensal e intra-anual de distribuição de chuvas no semiárido paraibano é extremamente irregular, tanto no tempo quanto no espaço geográfico. Na maioria

dos anos, há uma predominância de chover durante dois a três meses, e em outros podem persistir por até nove meses ou chover torrencialmente num local e quase nada na sua circunvizinhança (Almeida e Silva, 2008; Almeida e Oliveira, 2009; Almeida e Gomes, 2011).

No entanto, captar água da chuva passa a ser uma alternativa viável, por permite aumentar a disponibilidade de água. Embora, as ações para mitigar a escassez de água potável não podem ser emergenciais, pois quando se pensa em conviver no semiárido, é preciso estar preparado para os longos períodos de estiagens. Diante dessa assertiva, aumentar a oferta de água é condição sine qua non para a convivência nesta região (Almeida e Oliveira, 2009).

Destaca-se, portanto, que não haverá desenvolvimento rural sustentável sem água e, por isso, há necessidade de encontrar alternativas que permitam aumentar a disponibilidade hídrica, mesmo valorizando as iniciativas tecnológicas locais e/ou espontâneas (Almeida, 2012).

A oferta de água nos sítios localizados no km 21, em Campina Grande, e em Pedra Redonda, em Pocinhos, não difere muito de outras localidades rurais do semiárido nordestino, com a sutil diferença de que há nessas comunidades reservatórios naturais de captação e armazenamento de água da chuva (tanques de pedra), que garantem, pelo menos, de forma parcial, o suprimento de água para fins de abastecimento humano e/ou difusos.

Almeida e Lima (2007) citam que a água armazenada nessas estruturas naturais possibilita aumentar a oferta hídrica na zona rural, evita a peregrinação pela água e possibilita a sobrevivência da população rurícola, que reside nos arredores dos tanques de pedras, além disso, esse reservatório natural é mais viável à população de baixa renda, do que a construção de cisternas, por exemplo.

A captação de água da chuva em Tanques de Pedras e que escoam no telhado das casas, armazenada em cisternas, são duas tecnologias que permitem aumentar a oferta de água, sem a necessidade de um sistema adutor. Com maior disponibilidade hídrica pode-se partilhar a água não somente para fins potáveis, mas para a dessedentação animal, irrigar pequenos pomares, dentre outros, ou seja, criar uma perspectiva concreta de desenvolvimento rural sustentável.

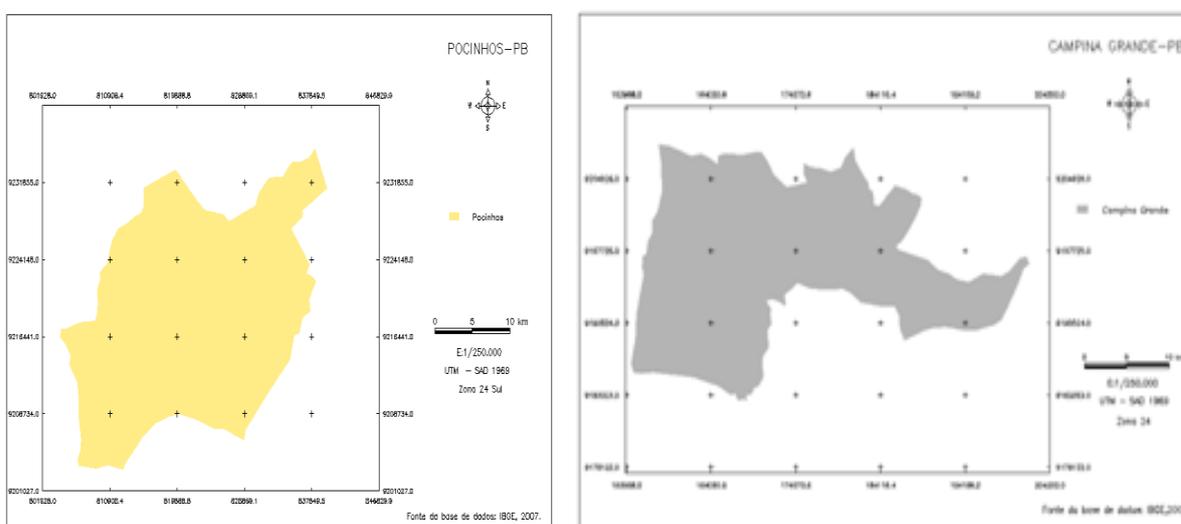
Como a precipitação pluvial é a única fonte de suprimento de água e o modelo mensal e intra-anual de distribuição, no semiárido paraibano, é extremamente irregular tanto no tempo quanto no espaço geográfico e assimétrico (Almeida, 2012), houve a necessidade de se estabelecer o regime pluvial e o potencial de captação de água da chuva, para fins de desenvolvimento sustentável da população que reside aos arredores dos Tanques de Pedras, nos sítios Pedra Redonda (Pocinhos) e km 21 (Campina Grande), ambos localizados nas

microrregiões do Agreste e Curimataú do Estado da Paraíba, sendo essas determinações os objetivos principais deste trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreendeu os sítios do km 21, no município de Campina Grande (7° 13' 0" S, 35°53' 00" W e 720 m) e Pedra Redonda, Pocinhos (07°24'54" S, 39°24'36" W e 624 m), ambos localizados nas microrregiões do Agreste e Curimataú do Estado da Paraíba (Figura 1).

Figura 1. Mapa com destaque para os municípios de Campina Grande e Pocinhos, PB.



Os dados de precipitação pluvial (mensais e anuais) de Pocinhos, PB, foram cedidos pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, AESA, Campina Grande, PB. Empregando-se a distribuição de frequência e os outros critérios estatísticos, os dados foram arranjados em classes, sendo determinados as suas respectivas frequências, as medidas de tendência central (médias e medianas) e de dispersão (desvio padrão da média e amplitude de variação). De posse das medidas de tendência central e de dispersão foi determinado o regime mensal de precipitação pluvial e a estação chuvosa.

A probabilidade de ocorrência de chuvas, a diferentes níveis de probabilidades, foi determinada usando os critérios propostos por Assis, Arruda e Pereira (1996), que transforma uma curva normal em uma normal reduzida, cuja transformada (Z) foi determinada pela expressão:

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Sendo: x = ponto que se deseja converter em z
 μ = média da chuva (mm);
 σ = desvio padrão da média (mm)

De posse dos cálculos e considerando-se os dados de chuva anual foram calculadas as frequências anuais de chuva aos níveis de 25 %, 50 % e 75 % de probabilidade. Essas três condições de regime pluvial mais os equivalentes aos totais referentes ao ano mais seco, ano mais chuvoso e a mediana do período, formaram seis cenários possíveis de regime pluvial anual.

Os diagnósticos das famílias que residem aos arredores dos tanques, nos sítios Pedra Redonda e km 21, e que usam da água desses reservatórios para fins potáveis e não potáveis, foram estabelecidos a partir de vinte e oito perguntas formuladas em questionários previamente estabelecidos. A amostragem consistiu de sessenta e sete (67) famílias, sendo 20 no sítio km 21 (todas) e quarenta e sete (47) do sítio Pedra Redonda, que residem aos arredores dos Tanques e usam da água, desses reservatórios, para fins potáveis e não potáveis.

Os volumes potenciais de captação de água de chuva (VPC, em litros por m^2), foram estimados utilizando-se os seis cenários anuais de precipitação: média do período, mínimo, máximo e aos níveis de probabilidade de 25%, 50% e 75% multiplicados pelo valor da área de cobertura das casas e coeficiente de escoamento (C_e), mediante a expressão:

$$VPC = \text{chuva}(mm) \times \text{área de captação}(m^2) \times C_e$$

As análises de todas as variáveis do diagnóstico foram analisadas mediante a distribuição de frequência, com cálculos da frequência relativa por intervalo de classe.

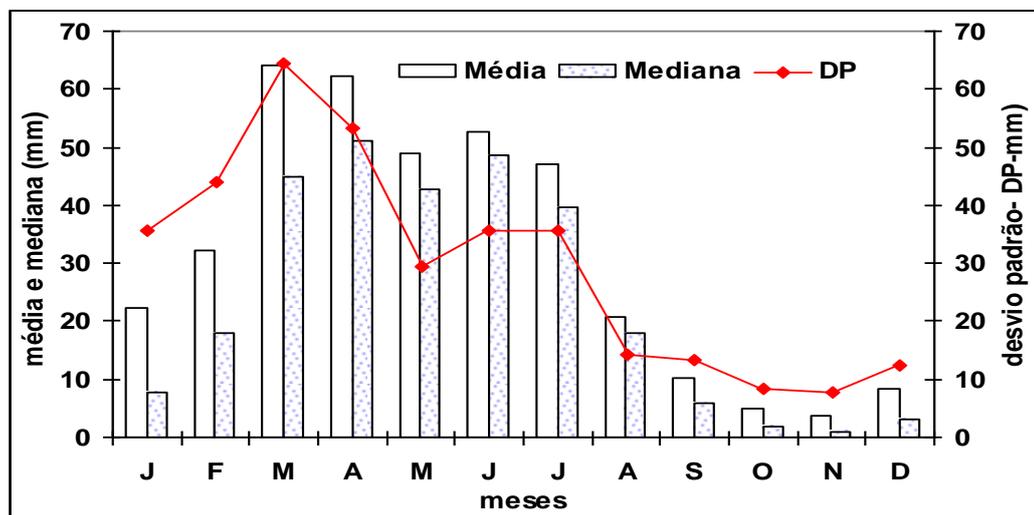
Os cálculos, análises estatísticas e as confecções de gráficos e tabelas foram feitos utilizando-se a planilha Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 mostra a distribuição mensal das médias, medianas e desvios padrão da precipitação pluvial, de uma série de oitenta anos da localidade de Pocinhos. Observa-se que as médias aritméticas mensais estão sempre associadas a uma elevada variabilidade indicada pelos respectivos valores dos desvios padrão. Isso demonstra, portanto, que qualquer valor médio

esperado da chuva está associado a um desvio que supera a própria média em, pelos menos, sete meses, ou seja, de setembro a fevereiro.

Figura 2. Médias mensais das médias, medianas e desvios padrão da precipitação pluvial. Pocinhos, PB, médias do período: 1930 a 2009.



A variabilidade mostrada na série pluvial (Figura 2), quando se compara as médias com os desvios padrão associados, demonstra, de forma muito clara, a irregularidade temporal no regime mensal de chuvas, em Pocinhos. As médias mensais da chuva são sempre diferentes (maiores) que as medianas. Essa condição indica que a distribuição mensal de precipitação é assimétrica e o coeficiente de assimetria é positivo.

Diante desse contexto, a mediana é o valor mais provável de ocorrer e não a média, embora ela seja a medida de tendência central mais usada. O uso da média aritmética nesse tipo de distribuição induzirá um erro no valor da chuva esperada, porque a média não é o valor mais frequente de ocorrer. Por isso, estes resultados concordam com os encontrados para outras localidades do nordeste brasileiro por Almeida e Oliveira (2007); Almeida e Gomes (2011), que numa distribuição do tipo assimétrica, a medida de tendência central recomenda é a mediana e não a média.

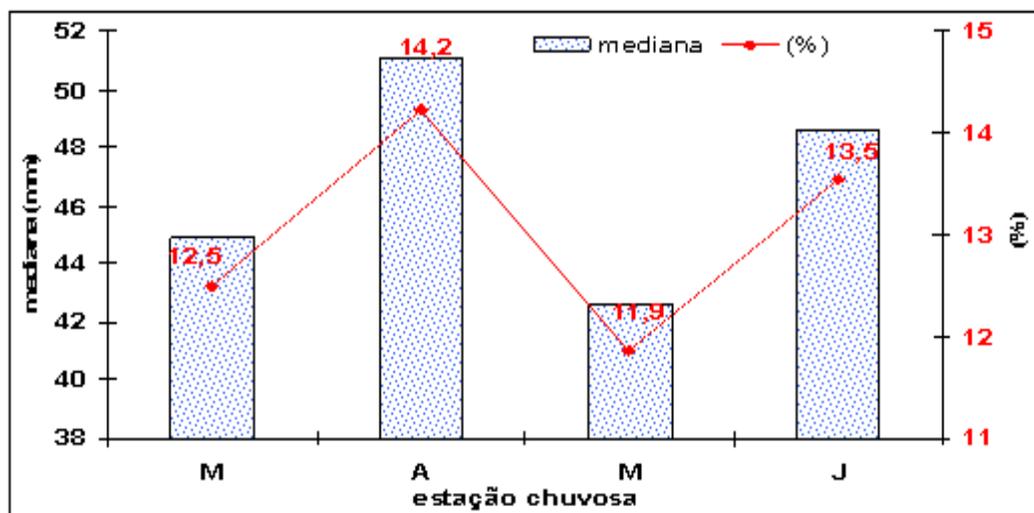
Destaca-se, ainda, que numa simples relação entre precipitação e o desvio padrão, encontra-se que a média das médias mensais de chuvas tem uma dispersão de 117,3 %, ou seja, o valor esperado (média) é bem menor que o próprio desvio padrão. Se a mesma análise for

feita com as médias anuais, o valor médio anual da precipitação varia, para mais ou para menos, em 37,7% da média (378 mm ± 142 mm).

Como pode ser observado na Figura 2, o regime de chuva em Pocinhos é assimétrico e irregularmente distribuído ao longo dos meses do ano. A curta estação chuvosa perdurar apenas de três a quatro meses, enquanto que, a sem chuva persiste de oito a nove meses. No entanto, a zona rural do km 21, pertence ao município de Campina Grande, onde total de chuva na sede deste município é duas vezes maior que a de Pocinhos. Por isso, foram usados os dados de chuvas de Pocinhos e não os de Campina Grande.

As médias mensais das medianas e dos respectivos percentuais em relação ao total anual, nos meses da estação chuvosa, são mostradas na Figura 3.

Figura 3. Medianas mensais da mediana da precipitação pluvial e dos respectivos percentuais em relação ao total anual, na estação chuvosa, em Pocinhos, PB. Médias do período: 1930 a 2009.



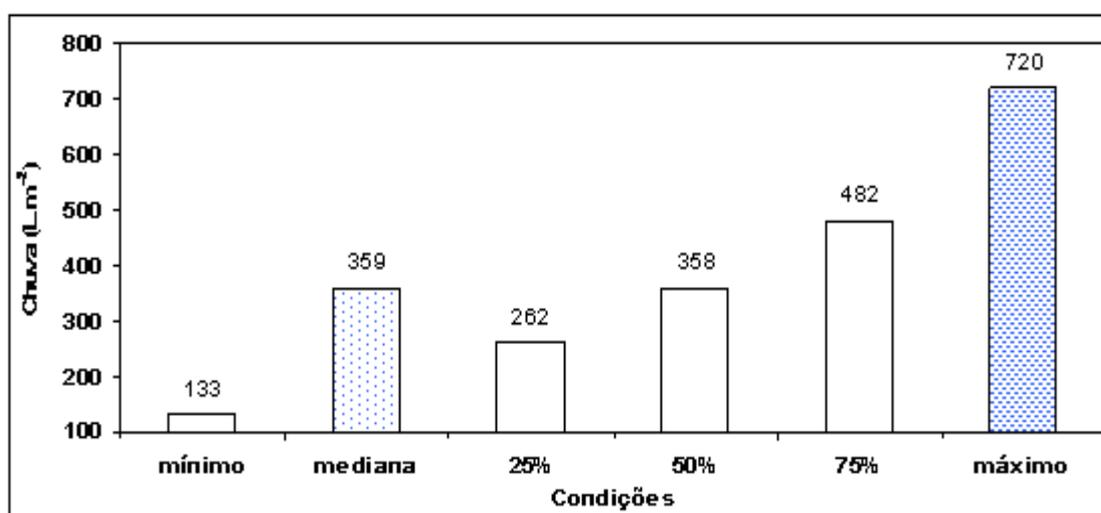
Somando-se a contribuição desses quatro meses no total anual da chuva, contata-se que esses contribuem, em média, com 52,1%. O mês mais chuvoso é abril, com apenas 51 mm, mas equivale a 14,2 % do acumulado no ano. Mesmo na estação chuvosa, observa-se (Figura 2) que os desvios padrão nos meses de março e abril superam as medianas.

Os volumes potenciais anuais de chuvas, em litros por m², discriminados pela: mediana, máximo, mínimo e os valores correspondentes aos níveis de 25, 50 e 75% de probabilidade são mostrados na Figura 4.

As chances de chover mais que 262 ou menos de 482 L.m⁻², por exemplo, são de 25 e 75%, respectivamente. Já a mediana (358 litros.m⁻²) tem 50% de probabilidade de ocorrer. Analisando-se os dados da Figura 4 e admitindo-se mesmo o pior cenário, que seria a do ano mais seco da série (1958), numa das décadas mais seca do período estudado, ainda choveu 133 mm, o equivalente a 133 litros por m². A chance probabilística de repetir esse quantitativo é muito pequena (< 2%).

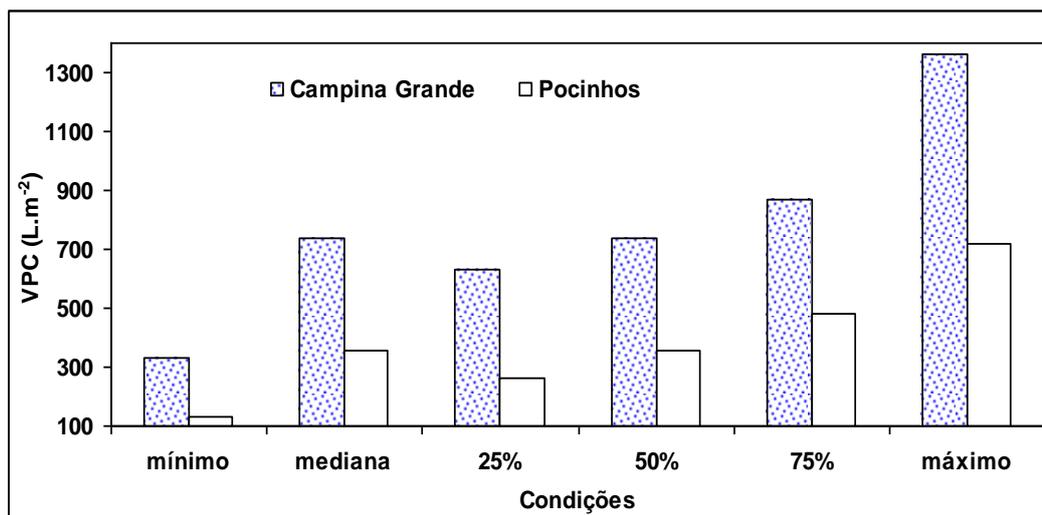
Da série analisada, a década de 50 foi a mais seca, com todos os anos e meses com totais de chuvas abaixo das médias esperadas e a de 60, a mais chuvosa, com 80% dos anos com chuvas acima da média.

Figura 4. Volumes anuais de chuva: mínimo, mediana, máximo e aos níveis de 25, 50 e 75% de probabilidade. Pocinhos, PB. Médias do período: 1930 a 2009.



A Figura 5 mostra uma análise comparativa dos volumes potenciais de captação de água da chuva, para os seis cenários pré-estabelecidos, de Campina Grande e Pocinhos. A citada Figura mostra de forma muito clara, a super estimativa no volume de captação de água de chuva no km 21, se a opção fosse usar os dados pluviométricos de Campina Grande. Embora a zona rural do km 21 pertença ao município de Campina Grande, o regime pluvial assemelha-se ao de Pocinhos, razão essa que justifica o seu uso na estimativa dos volumes potenciais de captação de água da chuva nas duas zonas rurais (sítio Pedra Redonda e km 21).

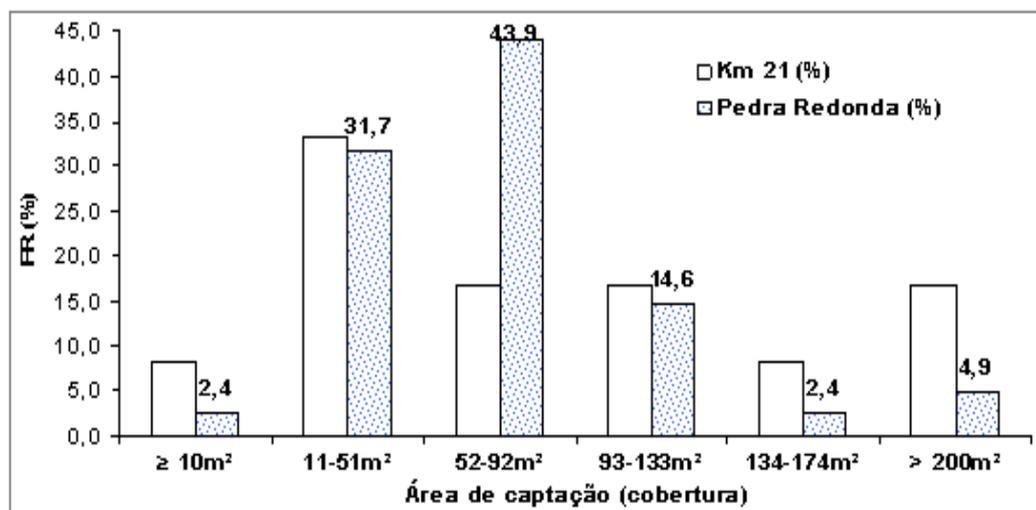
Figura 5. Volumes potenciais anuais de captação de águas da chuva, em L. m⁻², para seis condições de regimes de chuvas em Campina Grande e Pocinhos, PB.



As frequências relativas do tamanho das áreas de captação das casas, dos sítios Pedra Redonda e km 21, são mostradas na Figura 6. Observa-se pelos estratos das áreas de cobertura das casas que não há semelhança entre si. No km 21, a maior frequência foi para áreas de captação de 11 a 51 m² (33,3 %). Já, no sítio Pedra Redonda, 43,9 % das casas tinham cobertura dos telhados entre 52 e 92 m².

Para uma mesma altura de chuva, quanto maior a área de captação maior será o volume interceptado pelo telhado. Por isso, o dimensionamento de uma cisterna depende, essencialmente, do regime pluvial e da área de cobertura das casas.

Figura 6. Frequências relativas dos tamanhos das coberturas das casas nos sítios Pedra Redondas (Pocinhos) e km 21, em Campina Grande, PB.



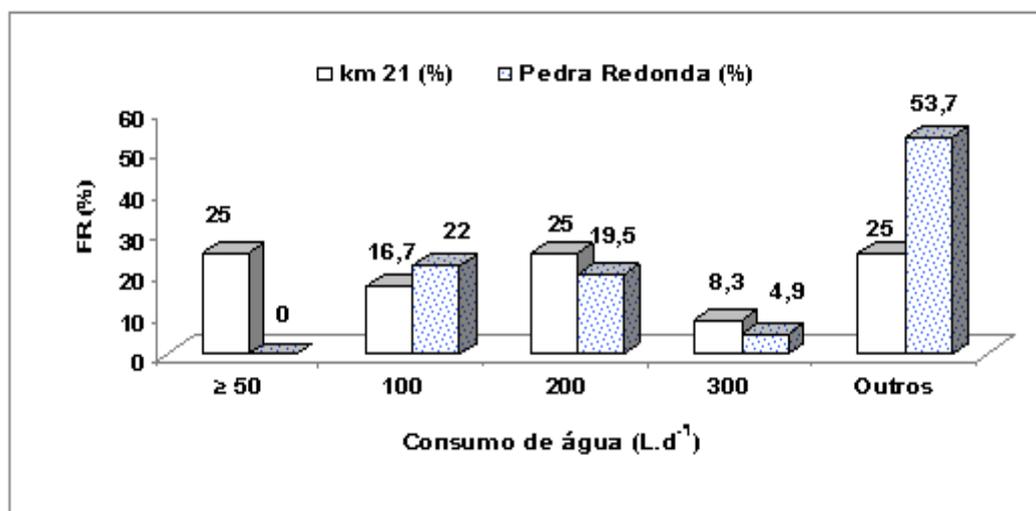
Visando estimar o consumo diário de água, por família, para beber e cozinhar e para banho e lavagens de roupas, pelos moradores dos sítios Pedra Redonda e km 21, as Figuras 6 e 7 mostram, respectivamente, as frequências relativas das respostas apresentadas.

Observa-se (Figura 7), que os volumes perguntados variam de local para local e no mesmo intervalo da classe. No entanto, o consumo de 100 a 200 litros, é volume que ocorreu com uma frequência média de cerca de 20%.

Embora, 53,7% das famílias do sítio Pedra Redonda informaram que consomem mais de 300 litros por dia, em vez de 25% das do km 21. Acredita-se, portanto, que a proximidade das casas ao Tanque de Pedra no sítio Pedra Redonda possa se uma hipótese que justifique um gasto maior.

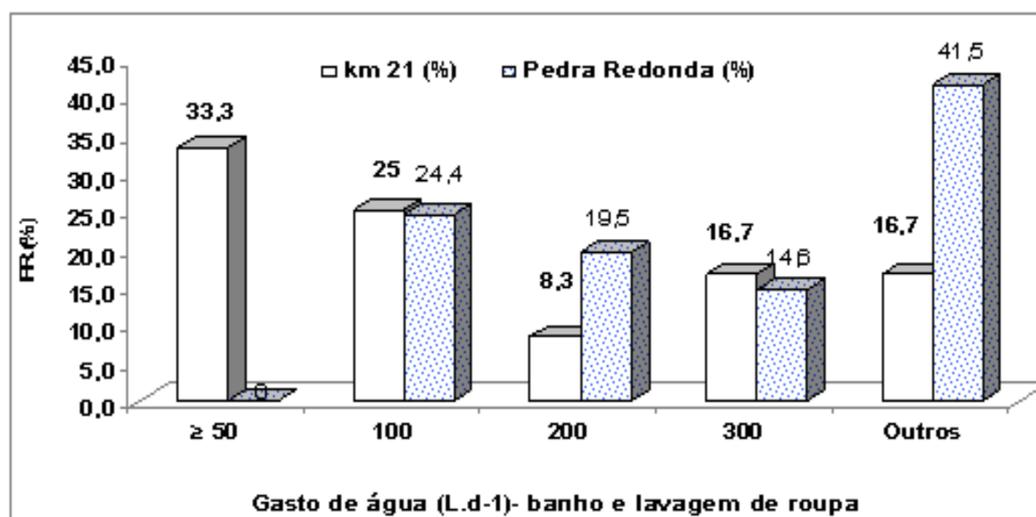
A água de chuva pode ser utilizada em várias atividades com fins não potáveis no setor residencial, industrial e agrícola. No setor residencial, pode-se utilizar água de chuva em descargas de vasos sanitários, lavagens de roupas, automóveis, na irrigação, dentre outras.

Figura 7. Frequência de consumo de água para beber e cozinhar por família. Sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB.



Verifica-se na Figura 8, que o consumo para essas finalidades foi maior para as famílias do sítio Pedra Redonda que as do km 21. Observa-se, na citada Figura, que 33,3% dos entrevistados no km 21 responderam que utilizam até 50 L.d⁻¹, já os moradores de Pedra Redonda zero.

Figura 8. Frequência de uso de água, com banho e lavagem de roupa, por família. Sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB.



Contrariamente, 41,5 % dessa mesma comunidade disseram, o consumo é maior que 300 litros de água por dia para essas finalidades. A mesma hipótese pode ser aventado, o acesso fácil à água nos Tanques de Pedra explica o consumo maior de água para tais fins.

Os afloramentos rochosos que formam os Tanques de Pedras consistem de fendas naturais, barocas, buracos ou cavernas, normalmente de granito que possibilitam armazenar a água da chuva captada (escoa) sobre a superfície da rocha.

Os afloramentos rochosos isolados que emergem abruptamente acima das planícies são formações geológicas antigas e ocorrem em diversas regiões do mundo. Neles há ilhas de solo que abrigam comunidades vegetais no espaço e, às vezes, integram sítios com espécies vegetais exclusiva desses ambientes, formando "tapetes" de monocotiledôneas e com floração efêmera.

A rocha que aflora a superfície tem o formato arredondado, em forma de lentes e com cavernas superficiais, onde a água da chuva se acumula naturalmente, formando-se Tanques. Esses afloramentos são comuns na zona rural de Pocinhos, de Campina Grande e de outros municípios do estado da Paraíba.

Essas estruturas naturais, geralmente, armazenam grandes volumes de água, nas cavernas superficiais, que escoam sobre os lajedos no sentido da inclinação natural neles existentes.

Para aumentar ainda mais o volume de água armazenada erguem-se paredes ou muretas de alvenaria, na parte mais baixa ou ao redor, a fim de barrar mais água. O uso da água tem diferentes finalidades, desde o consumo humano, dessedentar animais e molhar hortas.

Há vários formatos de Tanques. As Figuras 8, 9 e 10 mostram alguns dos tipos mais comuns dessas estruturas naturais.

Figura 9. Tanque de pedra usado para armazenar águas pluviais. Sítio Pedra Redonda, Pocinhos, PB.



Figura 10. Lavagem de roupas no tanque de pedra. Sítio Pedra Redonda, Pocinhos, PB, janeiro de 2010.



Figura 11. O uso do “carro de boi” para transportar água dos Tanques para as casas. Sítio Pedra Redonda, Pocinhos, PB, janeiro de 2010.



Como pode ser observado nas Figuras 10 e 11, a água armazenada nos tanques de pedra das zonas rural de Pocinhos ou do km 21, em Campina Grande, tem diferente finalidade: lavagem de roupas (Figura 10), uso doméstico (Figura 11), transportadas em “carros de boi” e ou consumo animal (Figura 12).

As famílias que residem aos arredores dos citados tanques, buscam a água beber, cozinhar, para lavagem de roupas e dessedentação animal. A maior oferta de água, armazenada nesses reservatórios, permite não somente o uso da água para uso difuso, mas a água necessária sobrevivência da população rurícola e, conseqüentemente, melhor qualidade de vida.

Figura 12. Consumo de água por animais no tanque de Pedra, zona rural de Pocinhos, PB.



CONCLUSÕES

O regime de distribuição de precipitação pluvial-mensal, anual e na estação chuvosa, é irregular, assimétrico e o coeficiente de assimetria é positivo;

O desvio padrão da chuva é superior à própria média em, pelo menos, sete meses do ano;

A mediana é a medida de tendência central recomendada;

As dispersões médias da chuva- anuais e mensais- oscilam entre 37,7 e 117,3 %, respectivamente;

A estação chuvosa concentra-se de março a junho e chove o equivalente a 52,1% do total anual;

Os volumes potenciais de captação de água da chuva (mínimo e mediano) foram de 133 e 358 litros por m^{-2} , respectivamente;

As coberturas das casas são com telhas de barro, a área de captação mais frequente é de $60 m^2$ e capta um volume potencial anual de 10 a 54 mil litros;

A frequência diária de consumo de água, por família, para fins domésticos e uso difuso, é superior a 300 litros;

Os tanques de pedra são as principais fontes de armazenamento de água da chuva para fins de consumo humano e animal, lavagem de roupa e regar plantas, para 97,6% dos moradores do sítio Pedra Redonda (Pocinhos, PB) e 41,7 % do km 21 (Campina Grande, PB);

A faixa etária dos homens entre 42 e 62 anos no km 21 é duas vezes maior que no sítio Pedra Redonda;

A agropecuária é a principal atividade, não há assistência técnica e 73,0 % das famílias do sítio Pedra Redonda usam água dos Tanques de Pedra;

O consumo de água para dessentação animal é superior a 113 litros.dia⁻¹;

A percepção de degradação ambiental foi apontada por 56,1 % dos entrevistados;

75,6% das famílias do sítio Pedra Redonda armazenam água em tonéis e 41,7% do km 21 preferem a caixa d'água;

O tratamento da água para consumo humano é feito à base de cloro;

Há cisternas em, pelo menos, 50% das famílias consultadas

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, H. A. de. Climate, water and sustainable development in the semi-arid of northeastern Brazil. In: Sustainable water management in the tropics and subtropics and case studies in Brasil, Unikaseel, Alemanha, v.3, p. 271-298, 2012.

ALMEIDA, H. A. de., GOMES, M. V. A. Potencial para a captação de água da chuva: alternativa de abastecimento de água nas escolas públicas de Cuité, PB. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 17, Guarapari, ES, 2011, Anais..., CD-R, 2011.

ALMEIDA, H. A. de., OLIVEIRA, G. C. de S. Potencial para a captação de água de chuvas em catolé de casinhas, PE. In: Simpósio de Captação de água de chuvas no semi-árido, 7, Caruaru, PE. CD-R, 2009.

ALMEIDA, H. A. de, SILVA, L. Caracterização do regime pluvial da microbacia de drenagem da barragem de vaca brava, AREIA, PB. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 15, São Paulo, SP, Anais..., CD-R, p. 756-760, 2008.

ALMEIDA, H. A. de, LIMA, A. S. O potencial para a captação de água de chuvas em Tanques de Pedra. In: 6º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuvas, Belo Horizonte, MG, 2007, CD-ROM.

ASSIS, F. N.; ARRUDA, H. V. E PEREIRA, A. R. Aplicações de estatística à climatologia: teoria e pratica. Pelotas, RS, Ed. Universitária/UFPeL, 161p, 1996.

BARBOSA, G. S. O desafio do desenvolvimento sustentável. Revista Visões, v.1, n.4, 2008.

BEZERRA, N. F. Água no semi-árido nordestino: experiência e desafios. In: Água e desenvolvimento sustentável no semi-árido. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, Série Debates n° 24, p. 35-52, 2002.

FERNANDES, F. G. P. Gestão de recursos hídricos nas regiões áridas e semi-áridas como um processo de redução das desigualdades sociais. In: Água e desenvolvimento sustentável no semi-árido. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, Série Debates n° 24, p. 69-86, 2002.

GADOTTI, M. Educar para a sustentabilidade: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire. 2008. 127p.

VIEIRA, V.P.P.B. Desafios da gestão integrada de recursos hídricos no semi-árido. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.8, n.2, p.7-17, 2003.

XAVIER, S. F., DOLORES, D. G. Desenvolvimento rural sustentável: uma perspectiva agroecológica. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, v.2, n.2, 2001.