



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM GEOGRAFIA

LAÍSE DO NASCIMENTO CABRAL

**DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL E O POTENCIAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA
DA CHUVA NAS ZONAS RURAIS DE POCINHOS E CAMPINA GRANDE**

CAMPINA GRANDE - PB

2011

LAÍSE DO NASCIMENTO CABRAL

**DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL E O POTENCIAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA
DA CHUVA NAS ZONAS RURAIS DE POCINHOS E CAMPINA GRANDE**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura
Plena em Geografia, da Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito às exigências para obtenção
do grau de Licenciatura Plena em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Hermes Alves de Almeida

CAMPINA GRANDE – PB

2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

C117d Cabral, Laíse do Nascimento.

Diagnóstico socioambiental e o potencial de captação de água da chuva nas zonas rurais de Pocinhos e Campina Grande [manuscrito] / Laíse do Nascimento Cabral. – 2011.

79 f.: il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Educação, 2011.

“Orientação: Prof. Dr. Hermes Alves de Almeida, Departamento de Geografia”.

1. Climatologia. 2. Captação de água. 3. Pluviometria.
I. Título.

21. ed. CDD 551.6

LAÍSE DO NASCIMENTO CABRAL

**DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL E O POTENCIAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA
DA CHUVA NAS ZONAS RURAIS DE POCINHOS E CAMPINA GRANDE**

Aprovada em 18 de Abril de 2011

BANCA EXAMINADORA

Hermes Alves de Almeida
Prof^o Dr. Hermes Alves de Almeida – UEPB
(Orientador)

Marília Maria Quirino Ramos
Prof^a Ms. Marília Maria Quirino Ramos -UEPB
(Examinadora Interna)

Maria das Graças Ouriques Ramos
Prof^a Ms. Maria das Graças Ouriques Ramos-UEPB
(Examinadora Interna)

Dedico a DEUS, ao qual pertence toda a Honra, Glória,
Louvor e Majestade.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e salvação. À minha mãe, pela educação, amor e caráter. Aos amigos, pela compreensão e apoio. Ao orientador Prof. Dr. Hermes, pela demarcação do caminho, orientação, apoio e cuidado. E aos professores, pelo estímulo e confiança.

“Para o sucesso, atitude é igualmente tão importante quanto capacidade”.

Harry F. Banks

RESUMO

CABRAL, Laíse do Nascimento. **DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL E POTENCIAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA NAS ZONAS RURAIS DE POCINHOS E CAMPINA GRANDE**. 2011. 79 f. Monografia do Curso de Licenciatura Plena em Geografia – UEPB – CEDUC. Campina Grande, Paraíba.

A escassez de água potável cresce em virtude do aumento populacional e do uso nas atividades agrícola e industrial. A oferta de água potável, nos sítios do km 21, em Campina Grande, e Pedra Redonda, em Pocinhos, PB, locais onde foi realizado este trabalho, não diferem muito de outras zonas rurais do semiárido nordestino, com a sutil diferença da existência de Tanques de Pedra, que são reservatórios naturais de captação e armazenamento de água da chuva. No entanto, a precipitação pluvial é a única fonte de suprimento de água e o elemento do clima de maior variabilidade espacial e temporal. Por isso, houve a necessidade de se estabelecer o regime pluvial potencial de captação de água da chuva e de efetivar um diagnóstico sócio ambiental e hídrico, para os que residem aos arredores desses Tanques, sendo essas determinações os objetivos principais deste trabalho. A partir das séries pluviométricas mensais e anuais de Campina Grande e Pocinhos, cedidos pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, Campina Grande, PB, analisaram-se, estatisticamente, utilizando-se distribuições estatísticas de frequência e de medidas de tendência central e dispersão, inclusive das variáveis do diagnóstico. Estabeleceram-se o regime pluvial, a estação chuvosa, a frequência empírica a diferentes níveis de probabilidade, os totais anuais para seis cenários distintos, os volumes potenciais de captação de água da chuva, nos Tanques de Pedras, em 41 casas, no sítio Pedra Redonda, e em 12 do km 21, e o diagnóstico socioambiental e hídrico das citadas comunidades. O diagnóstico socioambiental e hídrico foi aplicado a 67 famílias, com 28 perguntas: faixa etária, grau de instrução, número de filhos, renda, se tem horta, uso da água para cultivo de subsistência, tipo da vegetação, principal atividade agrícola, dentre outras. Os principais resultados mostraram que o regime pluvial é irregular, assimétrico, a mediana é a medida de tendência central recomendada e a estação chuvosa ocorre de março a junho. Os volumes potenciais de captação de água da chuva variam de 133 e 359 litros por m², o consumo de água familiar é maior que 300 litros. dia⁻¹, os Tanques de Pedras é a principal fonte de água, para 97,6% dos moradores do sítio Pedra Redonda, a faixa etária dos homens entre 42 e 62 anos, no km 21, é duas vezes maior que a do sítio Pedra Redonda. O índice de instrução é muito baixo, 60% dos homens do km 21 são analfabetos, 85 % das famílias têm filhos e mais de 50% das crianças não vão à escola. A fruticultura é o cultivo de subsistência preferido, 56,1% percebem que há degradação ambiental e água é tratada à base de cloro.

Palavras-chave: Climatologia Geográfica, Tanques de Pedra e Desenvolvimento Rural Sustentável.

SUMMARY

CABRAL, Laise do Nascimento. **DIAGNOSTIC POTENTIAL ENVIRONMENTAL AND CAPTURE OF RAIN WATER IN RURAL AREAS OF POCINHOS AND CAMPINA GRANDE.** 2011. 79 f. Monograph Full Degree Course in Geography - UEPB - CEDUC. CampinaGrande, Paraíba.

The shortage of drinking water grows because of the population increase and of the use in the agricultural and industrial activities. The offer of drinking water, in the ranches of the km 21, in Campina Grande, and Pedra Redonda, in Pocinhos, PB, places where this work was accomplished, don't differ a lot of other rural areas of the Northeastern of Brazil, with the subtle difference of the existence of Tanks of Stone, that are natural reservoirs of reception and storage of rainwater. However, the rainfall is the only source of supply of water and the element of the climate of larger space and temporary variability. Therefore, there was the need to establish the potential pluvial regime of reception of rainwater and of executing a diagnosis environmental and water, for the ones that they live to the surroundings of those Tanks, being those determinations the main objectives of this work. Starting from the pluvial series - monthly and annual - of Campina Grande and Pocinhos, given in by the Executive Agency of Administration of the Waters of the State of Paraíba, Campina Grande, PB, were analyzed statistical, being used statistical distributions of frequency and of measures of central tendency and dispersion, besides of the variables of the diagnosis. They settled down the pluvial regime, the rainy station, and the empiric frequency at different levels of probability, the annual totals for six different sceneries, the potential volumes of reception of rainwater, in the Tanks of Stones, 41 homes, in the ranch Pedra Redonda, and in 12 of the km 21, and the diagnosis partner-environmental and this mentioned community's water. This diagnosis was applied 67 families, with 28 questions: age group, instruction degree, number of children, income, vegetable garden, use of the water for subsistence cultivation, type of the vegetation, main agricultural activity, among others. The main results showed that the rainfall regime is irregular, asymmetrical, the medium is the measure of central tendency recommends and the rainy station happens from March to June. The potential volumes of reception of rainwater vary of 133 and 358 liters for m^{-2} , the consumption of family water is larger than 300 liters. day^{-1} , the Tanks of Stones are the main source of water, for 97.6% of the residents of the ranch Pedra Redonda. The men's age group between 42 and 62 years, in the km 21, is twice larger than the one of the ranch Pedra Redonda, 63% of the men of the km 21 are illiterate, 85% of the families have children and more than 50% of the children don't frequent the school. The horticulture is the favorite subsistence cultivation, 56.1% notice that there is environmental degradation and water is treated to the base of chlorine.

Key-words: Geographical Climatology, Stone Tanks and Sustainable Rural Development.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Mapa do estado da Paraíba, com destaque para os municípios de Campina Grande e Pocinhos33
- Figura 2** - Médias mensais das médias, medianas e desvios padrão da precipitação pluvial. Pocinhos, PB, médias do período: 1930 a 200938
- Figura 3** - Medianas mensais da mediana da chuva e dos respectivos percentuais em relação ao total anual, na estação chuvosa, em Pocinhos, PB. Médias do período: 1930 a 2009.....39
- 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 200940
- Figura 5** - Frequências relativas dos tamanhos das coberturas das casas nos sítios Pedra Redonda (Pocinhos) e km 21, em (Campina Grande), PB41
- Figura 6** - Frequências relativas do tipo de cobertura das casas nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos e km 21, Campina Grande41
- Figura 7** - Volumes potenciais anuais de captação de águas da chuva, em litros por m², para seis condições de regimes de chuvas em Campina Grande e Pocinhos, PB42
- Figura 8** - Volumes potenciais anuais de captação de águas da chuva (VPC), para seis condições de regimes pluviais e quatro áreas de captação (em m²), para os sítios Pedra Redonda (Pocinhos, PB) e km 21 (Campina Grande, PB)43
- Figura 9** - Frequência de consumo de água para beber e cozinhar por família. Sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB43

Figura 10 - Frequência de uso de água, com banho e lavagem de roupa, por família. Sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB	44
Figura 11 - Crescimento de monocotiledôneas sobre afloramentos rochosos na zona rural de Pocinhos, PB, dezembro de 2009	45
Figura 12 - Vista de um pequeno Tanque de Pedra no sítio km 21, Campina Grande, PB, em janeiro de 2010	45
Figura 13 - Tanque de pedra usado para armazenar águas pluviais. Sítio Pedra Redonda, Pocinhos, PB, janeiro de 2010	46
Figura 14 - Tanque de Pedra natural, com uma parede de alvenaria a fim de aumentar o volume armazenado. Sítio Pedra Redonda, Pocinhos, PB, dezembro de 2009	46
Figura 15 - Tanque de Pedra natural, com uma parede de alvenaria para aumentar o volume armazenado. Sítio Pedra Redonda, Pocinhos, PB, janeiro de 2010	47
Figura 16 - Tanque de Pedra natural, com intervenção de paredes de concreto, com divisão de um para outro. Sítio Pedra Redonda, Pocinhos, PB, janeiro de 2010	47
Figura 17 - Tanque de Pedra natural, cercado por paredes de concreto. Sítio Pedra Redonda, Pocinhos, PB, dezembro de 2009	48
Figura 18 - Lavagem de roupas no tanque de pedra. Sítio Pedra Redonda, Pocinhos, PB, janeiro de 2010	48
Figura 19 - O uso do “carro de boi” para transportar água dos Tanques para as casas. Sítio Pedra Redonda, Pocinhos, PB, janeiro de 2010	49
Figura 20 - Consumo de água por animais no tanque de Pedra, zona rural de Pocinhos, PB.....	49
Figura 21 - Frequências relativas das faixas etárias dos homens residentes no km 21 (Campina Grande) e Pedra Redonda (Pocinhos)	50
Figura 22 - Frequências relativas das faixas etárias das mulheres residentes no km 21 (Campina Grande) e no sítio Pedra Redonda (Pocinhos)	50

Figura 23 - Frequências relativa do grau de instrução dos homens que residem nos sítios do km 21 (Campina Grande) e Pedra Redonda (Pocinhos)	51
Figura 24 - Frequências relativa do grau de instrução das mulheres que residem nos sítios do km 21 (Campina Grande) e Pedra Redonda (Pocinhos)	51
Figura 25 - Frequências das famílias que possuem filhos nos sítios km 21 (Campina Grande) e Pedra Redonda (Pocinhos)	52
Figura 26 - Frequências relativa da quantidade de filhos por família que residem nos sítios km 21 (Campina Grande) e Pedra Redonda, Pocinhos, PB	52
Figura 27 - Frequências dos filhos que freqüentam a escola em na comunidade do Km 21 (Campina Grande) e Pedra Redonda (Pocinhos)	53
Figura 28 - Frequências relativas se recebem algum tipo de bolsa. Sítios Pedra Redonda (Pocinhos) e km 21 (Campina Grande)	53
Figura 29 - Frequências relativas das famílias que recebem ou não auxílio (bolsa família). Sítio Pedra Redonda (Pocinhos) e km 21 (Campina Grande)	54
Figura 30 - Frequências relativas da renda dos aposentados dos sítios Pedra Redondas (Pocinhos) e km 21 (Campina Grande)	54
Figura 31 - Frequências relativa da renda familiar dos residem no sítio Pedra Redonda (Pocinhos) e km 21 (Campina Grande)	55
Figura 32 - Percentuais de famílias que tem algum tipo de cultivo de subsistência. Sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB	55
Figura 33 - Percentuais de cultivos de subsistência existentes nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB	56
Figura 34 - Plantio de mandioca (<i>Manihot utilissima</i>) no sítio Pedra Redonda, Pocinhos.....	56

Figura 35 - Frequências relativas das fontes de água usada na agricultura de subsistência nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB	57
Figura 36 - Plantio de palma forrageira (<i>Opuntia ficus indica Mille</i>) no sítio Pedra Redondas, Pocinhos, PB	58
Figura 37 - Frequência relativa das famílias que tem animais nas residências. Sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB	58
Figura 38 - Frequência relativa da quantidade de animais das famílias residentes nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB	59
Figura 39 - Estimativa da quantidade de água, em litros, usada na dessedentação animal. Sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB	59
Figura 40 - Percentuais de cultivos primários predominantes nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos, PB, e km 21, Campina Grande, PB	60
Figura 41 - Plantio de agave (<i>Agave Sisalana Ferrine</i>) no sítio Pedra Redonda, Pocinhos, PB.....	60
Figura 42 - Frequências relativas da principal atividade nas propriedades. Sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB	61
Figura 43 - Frequências relativas dos principais problemas ambientais. Sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB	61
Figura 44 - Percentuais de entrevistados que indicaram os principais problemas ambientais existentes nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e no km 21, Campina Grande, PB.....	62
Figura 45 - Percentuais de entrevistados que responderam se há ou não assistência técnica nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e no km 21, Campina Grande, PB	63
Figura 46 - Percentuais de fossas existentes nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e no km 21, Campina Grande, PB	63

Figura 47 - Percentuais de reservatório para armazenar água de chuvas, para consumo humano, nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e no km 21, Campina Grande, PB	64
Figura 48 - Frequências relativas das técnicas de tratamento de água para consumo humano, nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos, PB, e km 21, Campina Grande, PB	65
Figura 49 - Frequência relativa da fonte de água para consumo humano, nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB	66
Figura 50 - Frequência relativa das casas que dispõem de cisternas nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB	66

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 Água e Captação de água da chuva	19
2.2 Tecnologias de captação de água da chuva	21
2.2.1 Cisternas de placas	23
2.2.2 Tanques de pedras e/ou Lajedos	23
3. ÁGUA NO MEIO RURAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL RURAL	24
3.1 O uso da água no meio rural	24
3.2 Desenvolvimento Sustentável Rural e outras perspectivas	25
3.2.1 Manejo	29
3.2.2 Abordagem/Identidade territorial e Paisagem	30
4. OS USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA	31
5. MATERIAIS E MÉTODOS	33
5.1 Localização da área de estudo	33
5.2 Aspectos Geográfico e climático da área de estudo	34
5.3 Procedimentos metodológicos	35
5.3.1 Coleta e análises de dados de precipitação pluvial	35

5.3.2 Estimativas das áreas e volumes potencial de captação de água de chuva	36
5.4. Diagnóstico sócioambiental das famílias e dos sítios Pedra Redonda e km 21.....	36
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
6.1 O regime pluvial de Pocinhos	38
6.2 Áreas e volumes potenciais de captação de água da chuva nos sítios Pedra Redonda e km 21	40
6.3 Tanques de Pedras nas comunidades rurais dos sítios Pedrada Redonda (Pocinhos) e km 21 (Campina Grande)	44
6.4 Diagnósticos socioambiental e hídrico das comunidades e dos sítios Pedra Redonda (Pocinhos) e km 21 (Campina Grande)	49
7. CONCLUSÕES	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
APÊNDICES	74

1 INTRODUÇÃO

A maior parte do semiárido brasileiro está incluída na região Nordeste considerada a segunda região mais populosa do Brasil, embora disponha do menor percentual de recursos hídricos. A maior parte do subsolo é formada por grupo ígneo e metamórfico, genericamente denominado de rochas cristalinas, cuja característica principal é a reduzida disponibilidade para armazenar água subterrânea.

Diante disto, a solução mais comum é barrar a água da chuva de forma superficial em açudes e/ou em barragens. Esses reservatórios que abastecem pequenas cidades e a zona rural são, na sua maioria, insuficientes até para suprir as necessidades básicas (beber e cozinhar), embora a água potável dependa de um sistema eficiente de coleta, tratamento e distribuição.

Durante muito tempo, pensava-se que a construção de açudes fosse a alternativa mais viável para o abastecimento de água, pois se acreditava ser a única forma de resolver o problema de falta de água no semiárido. Protagonizou-se, também, a construção de pequenos reservatórios (“barreiros”), cujas elevadas perdas por evaporação e infiltração, fazem com que eles sequem alguns meses após o período chuvoso, mesmo sem retirar nenhuma água para consumo humano ou animal.

A escassez de água potável vem crescendo ao longo do tempo, em virtude do aumento populacional e do uso da água nas atividades industrial e agrícola, em especial, por responder por mais de 60% do consumo de água. Como a água da chuva é o recurso viável e diretamente acessível, pode-se captar e armazenar em reservatórios, dentre esses se destacam as cisternas. O uso desse tipo de reservatório vem desde 3000 anos a.C. no Oriente Médio e de 2750 anos a.C. na Mesopotâmia (TOMAZ, 2003).

A implantação de sistemas de captação de água da chuva no Nordeste do Brasil ocorre mais nas zonas rurais do que nas urbanas. O sistema de abastecimento público da água na área urbana cria a ilusão de que ela não vai faltar e quem sofre com a falta de água são os que residem na zona rural.

Relatórios da Organização das Nações Unidas (ONU) diagnosticam que mais de 18% da população mundial não têm acesso a uma quantidade mínima aceitável de água potável.

A oferta de água potável nos sítios do km 21, em Campina Grande, e Pedra Redonda, em Pocinhos, não diferem muito de outras localidades rurais do semiárido nordestino, com a sutil diferença de que nessas comunidades existem Tanques de Pedra, que são reservatórios

naturais de captação e armazenamento de água da chuva e, portanto, garantem, pelo menos, de forma parcial, o suprimento de água para fins humanos e difusos.

Essas estruturas naturais possibilitam aumentar a oferta hídrica na zona rural, além de ser mais viável à população de baixa renda, do que a construção de cisterna, por exemplo. A maior oferta de água passa a ser até uma forma de sobrevivência da população rurícola, que reside aos arredores dos Tanques de Pedras, além de evitar a peregrinação pela água, que em alguns locais do semiárido nordestino, fica à km de distância.

Não há desenvolvimento rural sustentável sem água, mesmo valorizando as iniciativas locais e espontâneas. Planejar o desenvolver rural é necessário pensar em aproveitar e fomentar a participação de grupos, nas mais variadas formas de organização, visando encontrar alternativas que permitam aumentar a disponibilidade hídrica.

As zonas rurais dos municípios de Campina Grande e Pocinhos dispõem de afloramentos rochosos que podem ser usados como reservatórios para captação de água da chuva. Além dessas estruturas, a água que escoar no telhado das casas, deve ser captada e armazenada em cisternas. Essas duas tecnologias de captação de água da chuva aumentam a oferta de água, sem a necessidade de um sistema adutor e, conseqüentemente, permitem a partilha da água para fins difusos, da dessedentação animal, para irrigar pomares, dentre outros, ou seja, cria-se a perspectiva concreta de um desenvolvimento rural sustentável.

No semiárido nordestino, a precipitação pluvial é a única fonte de suprimento de água e ao escoar superficialmente é barrada em açudes, sendo usada para abastecimento público ou privada, ou captada e armazenada em cisternas, para fins potáveis. No entanto, este elemento do clima é extremamente variável tanto em quantidade quanto em distribuição espacial e temporal em qualquer região e, em especial, nesta região (ALMEIDA & SILVA, 2004; ALMEIDA & PEREIRA, 2007).

Diante dessa assertiva, houve a necessidade de se efetivar um diagnóstico sócio-ambiental e hídrico e estimar o potencial de captação de água da chuva, da população que reside aos arredores dos Tanques de Pedras, nos sítios Pedra Redonda (Pocinhos) e km 21 (Campina Grande), sendo essas determinações os objetivos principais deste trabalho. Tendo ainda, os seguintes objetivos específicos:

- a) Analisar estatisticamente os dados mensais e anuais da série pluvial de Pocinhos e Campina Grande;
- b) Estabelecer o regime pluvial- mensal, dos meses da estação chuvosa e anual- de Pocinhos e Campina Grande;

- c) Estimar o volume potencial anual de captação de água da chuva para seis cenários pré-estabelecidos;
- d) Diagnosticar a infra-estrutura hídrica, de tratamento e de consumo de água, nas comunidades dos sítios Pedra Redonda (Pocinhos) e km 21 (Campina Grande);
- e) Diagnosticar o perfil etário, o grau de instrução, o tipo de agricultura de subsistência e as principais fontes de água usadas pela população que mora aos arredores dos Tanques de Pedras, dos sítios Pedra Redonda e km 21;
- f) Diagnosticar e quantificar a criação de pequenos animais e estimar o volume de água necessário a dessedentação;
- g) Estimar os percentuais de cultivos primários predominantes nos sítios Pedra Redonda e no km 21;
- h) Diagnosticar os principais problemas ambientais, assistência técnica e tipos de reservatórios para armazenar água da chuva nos sítios Pedra Redonda e km 21.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Água e Captação de água da chuva

A história do desenvolvimento da civilização poderia ser escrita em termos da preocupação épica do homem para com a água. Os problemas relativos à disponibilidade de água sempre mereceram atenção e preocupação criativa do homem mediante obras de engenharia, poços, barragens, dentre outros.

O Brasil tem um dos maiores complexos hidrográficos do mundo, apresentando rios com grande extensão, largura e profundidade. A maioria dos seus rios nasce em regiões pouco elevadas, com exceção do Amazonas e de alguns afluentes que nascem na Cordilheira dos Andes (ALMEIDA, 2010).

Como cita esse mesmo autor, durante muito tempo, pensava-se que a água seria um recurso infinito e que ao circular na natureza, eliminava todos os seus poluentes. Devido a isso, os esgotos industriais e domésticos eram despejados sem tratamento nos rios. Recentemente, começou a despertar na sociedade as ameaças que poderiam advir se mantivéssemos a cultura errada da abundância de água, já que a poluição e o uso aumentam numa velocidade muito maior que a oferta hídrica.

Dados estatísticos mostram que a água existente no planeta é cerca de 1,4 trilhões de quilômetros cúbicos, dos quais 1,365 trilhões são águas salinas (97,5%) e 2,5% de água doce. Na realidade, existe muito pouca água doce no planeta para uma população que cresce em alguns locais, de forma desordenada (BEZERRA, 2002).

Mesmos países com água em abundância, como é o caso do Brasil, não está livre da escassez de água potável. O acesso à água potável depende de um sistema eficiente de coleta, tratamento e distribuição.

A disponibilidade dos recursos hídricos no Brasil, tanto em relação à região (superfície) quanto à população, é muito irregular. As regiões Norte e Centro-Oeste, por exemplo, são as que detêm maior disponibilidade dos recursos hídricos e uma menor população. A região Nordeste é a segunda mais populosa do país (+ de 30%) e a de menor disponibilidade hídrica (BEZERRA, 2002), sendo insuficiente, na maioria das zonas rurais, até para suprir as necessidades básicas (beber e cozinhar).

Além dos fatores relacionados ao quadro natural, a ação do homem através dos desmatamentos e seus efeitos tais como, erosão e assoreamento, vêm potencializando o problema. A água da chuva é o recurso mais viável e diretamente acessível, permitindo o seu armazenamento em cisternas. A utilização de águas pluviais teve início por volta de 3000 anos a.C. no Oriente Médio e de 2750 anos a.C. na Mesopotâmia (TOMAZ, 2003).

Atualmente a escassez de água potável vem tomando proporções alarmantes. Alguns fatores como o aumento da população, o uso na indústria e na agricultura, em especial, respondem pelo aumento da demanda por água de qualidade (LIMA & MACHADO, 2008).

A reserva hídrica superficial do semiárido é barrada e armazenada em açudes e a precipitação pluvial é a única fonte de suprimento de água. No entanto, este elemento do clima é o que apresenta uma das maiores variabilidades tanto espacial quanto temporal em qualquer região e, em especial, nesta região (ALMEIDA & SILVA, 2004; ALMEIDA & PEREIRA, 2007).

No semiárido paraibano, o modelo mensal e intra-anual de distribuição de chuvas é extremamente irregular tanto no tempo quanto no espaço geográfico. Na maioria dos anos, há uma predominância de chover durante dois a três meses, em outros podem persistir por até nove meses ou chover torrencialmente num local e quase nada na sua circunvizinhança (SILVA, ALMEIDA & COSTA FILHO, 2005; ALMEIDA & PEREIRA, 2007; ALMEIDA & OLIVEIRA, 2009). Assim, o maior problema não é somente a quantidade de chuvas, mas a irregularidade na distribuição (URBANO & DUQUE, 2007).

Diante dessa problemática, as ações para mitigar as conseqüências da falta 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, há necessidade de procurar alternativas para a convivência com a seca, a partir de uma integração de ações governamentais (ALMEIDA et al., 2009).

As áreas semiáridas do Nordeste do Brasil, por localizarem-se próximas às latitudes equatoriais, demonstram que as características climáticas prevalecem muito mais no regime pluvial, daí a importância de se estudar mais a pluviosidade, do que a temperatura, por exemplo (ALMEIDA et al., 2009).

Relatos do Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada (IRPAA, 2010) mostraram na bienal Conferência Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva, organizada pela Associação Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva (IRCSA), ser um precioso fórum para uma troca recíproca de idéias. Somente aprendendo

com os erros ou com os acertos e com a troca de experiência, pode-se alcançar o nível de sustentabilidade hídrica. A importância que a captação da água de chuva teve no passado, em algumas partes do mundo, será aproveitada no semiárido nordestino e em outras regiões, onde o crescimento da população seja acompanhado de uma menor escassez de água.

De acordo com Rotogine (2010), a chuva é uma fonte de água doce valiosa e sua captação é de extrema importância, principalmente, porque a água doce é um recurso finito e vulnerável. A demanda por água doce aumenta a cada dia, seja pelo aumento da população e/ou pelos crescentes índices de poluição. Por essa razão torna-se necessário procurar fonte alternativa de água, de forma a aumentar o suprimento.

Outro fator importante é que armazenar a água da chuva captada superficialmente tem uma contribuição decisiva na redução das inundações e enchentes, nas cidades, oriundas do aumento de escoamento superficial devido à impermeabilização do solo, como por ex., os pisciões na cidade de São Paulo (AYUB, CASTRO, REBELLO et al., 2005).

O sistema de captação de águas pluviais vem sendo utilizado mais comumente nos países Europeus e Asiáticos (LIMA & MACHADO, 2008). Nesses países são oferecidos financiamentos para a construção e utilização deste sistema.

2.2 Tecnologias de captação de água da chuva

A água é essencial para a vida dos seres vivos, esse bem é um fator determinante da qualidade de vida e de desenvolvimento de uma comunidade. A escassez da água faz os povos desenvolverem técnicas de captação e armazenamento de água, para que possam usá-las na época de estiagem.

Os sistemas de aproveitamento de água da chuva foram fontes utilizadas durante muitos séculos por povos de diferentes continentes, entre esses estavam, os Romanos, os Hebreus, os Astecas, os Maias e os Incas, mas devido à forma de colonização essa técnica de captação de água foi sendo esquecida com o passar dos tempos (HIDRO, 2010).

O aproveitamento de água pluvial surge como uma medida que tenta resolver alguns dos graves problemas de escassez de água, que já atormenta milhares de pessoas e tendem a se agravar no futuro próximo. A redução do consumo de água potável permitirá o aumento de

usuários atendidos, contribuindo para a exclusão social. Faltar água já passa a ser comum em regiões que recebem grande fluxo de turistas, especialmente, nas cidades litorâneas brasileira no verão, ironicamente na época mais chuvosa (LIMA & MACHADO, 2008).

A escassez de água, num determinado local, pode ser amenizada, adotando-se tecnologias simples relacionadas ao aproveitamento da água da chuva. No entanto, a precipitação pluvial é única fonte dessa tecnologia e o elemento do clima de maior variabilidade espacial e temporal na maioria das regiões do mundo (ALMEIDA, 2001).

Diante dessa limitante realidade, através de Programas governamentais como o Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2) da Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA), dentre outros se tem adotado tecnologia para a captação e armazenamento de água da chuva como, por exemplo, na cisterna calçadão, com capacidade para 52.000 litros, nas barragens subterrâneas, nos tanques de pedra, dentre outras (DIOCESE DE ITAPIPOCA, 2010).

Identificam-se, também, outras tecnologias que permitem aumentar a disponibilidade de água. A tecnologia desenvolvida por (PINHEIRO & FABRE, 2010), denominada de projeto Pingo D'água em Quixeramobim-CE, analisou, usando imagens de satélite e trabalho de campo, locou e perfurou poços tubulares manuais (PTM) com profundidades entre 2 e 10 metros. A vazão mínima obtida foi de 8 mil litros/hora, máxima de 75 mil L/h e média de 20 mil L/h de água de ótima qualidade.

A referida tecnologia além de ter sido um sucesso foi de baixo custo (cerca de R\$ 400,00 por poço) e utilizou a mão de obra local. A maior oferta de água não somente despertou e conscientizou a população pelo valor da água, mas melhorou a economia e a oferta de emprego.

O uso de sistema de irrigação localizada (microaspersão e gotejamento) permite limitar o desperdício de água, providenciando à planta a quantia exata de água necessária ao seu crescimento e desenvolvimento. No mesmo sentido, o uso da fertirrigação limita os riscos de contaminação das águas subterrâneas pelos insumos químicos (PINHEIRO & FABRE, 2010).

2.2.1 Cisternas de placas

Em 1993, o Programa de Aplicação de Tecnologia Apropriada as Comunidades (PATAC) iniciou a construção das cisternas redondas de placas na Paraíba. No início a reação dos agricultores era de expectativa porque isso era uma novidade na região. As poucas cisternas existentes eram quadradas e feitas com muros espessos de pedras ou tijolos. O custo era alto e a proposta era de construir cisterna popular; redonda, com uma parede de apenas 7 cm. O PATAC já construiu milhares de cisternas na PB e há muitos agricultores que se capacitaram na profissão de “Construtor de Cisternas”, técnica essa que já faz parte da cultura do povo paraibano (URBANO & DUQUE, 2007, p.4).

Além disso, a valorização do homem do campo complementa-se com atividades que ajudam e propiciam a permanência do homem no campo. Aprende-se com isso que, quando uma técnica vai ao encontro do problema do agricultor (falta de água) e quando está ao seu alcance, ele se apodera dessa técnica e se torna seu divulgador e multiplicador (op cit., 2007).

2.2.2 Tanques de pedras e/ou Lajedos

A maior parte do subsolo do semiárido nordestino é formada por rochas cristalinas e, por isso, contém muito pouca água ou nenhuma água, mesmo assim a pouca quantidade é salobra. Devido a essa condição, esta região tem uma grande demanda por captação de água da chuva, na busca de resolver o problema da água (IRPAA, 2010, p. 6).

Os afloramentos rochosos, no formato de Tanques, encontram-se em boa parte do semiárido do Nordeste do Brasil, e geralmente não têm utilização definida. Embora exista um hábito dos que residem em áreas rurais de usarem os tanques de pedra ou lajedos, como também são chamados, para captar água de chuvas.

Esses reservatórios naturais constituem uma alternativa a captação de água da chuva na área rural além de ser a mais viável à população da baixa renda. A utilização deles é mais uma forma de sobrevivência, especialmente, para os locais distantes das fontes de água (açudes ou rios) e, portanto, são eles as alternativas viáveis a captação das águas de chuva.

Almeida & Lima (2007) citam que apesar dos Tanques de Pedras serem uma alternativa viável ao armazenamento da água da chuva no semiárido nordestino, sendo reservatório superficial e aberto há uma elevada perda por evaporação.

Em áreas com formação geológica calcária, as águas subterrâneas já estão super exploradas. Em aluvião há água subterrânea que podem ser exploradas com poços rasos. Já, nos arenitos existem quantidades de água subterrânea, embora a demanda por captação de água de chuva seja baixa (op cit., 2010).

Na zona rural do município de Pocinhos e, em especial, na comunidade do Sítio Pedra Redonda é onde se encontra o maior número de tanques de pedra a de uso mais expressivo. O formato mais ou menos arredondado inspirou a denominação do nome do sítio.

Em muito deles, basta alguns ajustes de alvenaria para torná-los mais eficiente do ponto de vista da captação da água da chuva e, conseqüentemente, de aumentar a capacidade de armazenamento. Pode-se construir um muro de tijolos, para reter as águas da chuva na parte mais baixa dos tanques de pedra.

3 ÁGUA NO MEIO RURAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL RURAL

3.1 O uso da água no meio rural

A maior parte das pesquisas no Nordeste do Brasil, especialmente, a da captação da água da chuva para agricultura, foi feita pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA - Semi-Árido), o antigo Centro de Pesquisas Agropecuárias do Tópico Semi-Árido (CPATSA). Embora, as experiências foram difundidas por movimentos sociais rurais por entender que o semiárido tem potencialidade e que as tecnologias poderiam ser adaptadas e/ou melhoradas em função das características físicas de cada local.

Conhecer como a água está sendo usada é de fundamental importância para se estabelecer o manejo a ser adotado. De acordo com Pinheiro & Fabre (2010, p.9), “deve-se ter o máximo de cuidados no uso da água, pois com o crescimento e a pressão populacional [...] o

uso, antigamente restrito dos recursos hídricos subterrâneos, está se intensificando e surgem dois fatores de risco: o esgotamento e a poluição”.

O acesso à água para produção de alimentos, através de tecnologias de captação e armazenamento de água da chuva, tem possibilitado as famílias da zona rural aumentar a produção de alimentos agroecológicos e avançar na perspectiva da segurança alimentar (DIOCESE DE ITAPIPOCA, 2010).

A disponibilidade hídrica está diretamente relacionada à produção de alimentos. Onde existe disponibilidade de água é possível verificar sistemas produtivos em desenvolvimento. O Nordeste brasileiro tem limitações hídricas cujo acesso à água e à produção de alimentos é um desafio para milhares de famílias (op cit., 2010).

A necessidade de pesquisas e formação de novos conhecimentos em gestão de recursos hídricos e ambiental, com visão holística, embora hoje possa parecer natural, não era assim há algumas décadas. As mudanças de atitude da sociedade iniciaram com a constatação de que o modelo de gestão ambiental praticado era insustentável (CAMPOS, HERNANDES, & AMORIM, 2003).

No relatório *Nosso Futuro Comum*, da Comissão Mundial sobre o meio Ambiente (1987) enfatizou a necessidade de aumentar a capacidade de previsão dos impactos ambientais visando a adoção de um novo modelo de desenvolvimento denominado de desenvolvimento sustentável, cuja gestão racional dos recursos hídricos recebeu destaque especial.

O desenho de tecnologias sustentáveis deve nascer de estudos integrados pelas circunstâncias naturais e socioeconômicas locais. As circunstâncias naturais impõem restrições biológicas ao sistema de cultivo; os fatores socioeconômicos (transporte, capital, mercados, etc.) afetam o ambiente externo e, portanto, a tomada de decisões dos agricultores (FERNÁNDEZ & GARCIA, 2001).

3.2 Desenvolvimento Sustentável Rural e outras perspectivas

A definição mais conhecida para o termo desenvolvimento sustentável advém da Comissão Brundtland (*Nosso Futuro Comum* 1987), sendo interpretada por diversos autores, dentre eles Diegues (2011, p.5):

[...] o desenvolvimento sustentado é aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras satisfazerem as suas. No capítulo dois do referido relatório afirma-se que o desenvolvimento sustentado se baseia em dois conceitos chave: a prioridade na satisfação das necessidades das camadas mais pobres da população, e às limitações que o estado atual da tecnologia e da organização social impõe sobre o meio ambiente.

Para Fernández & Garcia (2001, p.18), a sustentabilidade ambiental se refere aos efeitos que os agro-ecossistemas causam sobre a base dos recursos (sua contribuição aos problemas de contaminação, aquecimento global, erosão, desmatamento, sobreexploração dos recursos renováveis e não-renováveis, etc) tanto na escala global como local.

Segundo Gadotti (2008, p.43), o desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender as necessidades e aspirações humanas.

Estimular uma sociedade sustentável com desenvolvimento tem-se outras definições. Alguns autores identificam que o termo sociedade sustentável seria mais apropriado do que desenvolvimento sustentável, já que nesta medida de pensamento cada uma delas seria sujeitas de seus padrões de consumo, bem como, o de bem estar em relação à cultura em que vive de seu desenvolvimento histórico e de seu ambiente natural.

A noção de sociedades sustentáveis se baseia na noção expressa por Chambers, na qual as pessoas, sobretudo as mais pobres, devem estar alinhadas aos objetos do "desenvolvimento". O meio ambiente e o desenvolvimento são meios e não fins. Nesse sentido a sustentabilidade se refere a modos de vida, onde a qualidade de vida passa a ser uma prioridade (DIEGUES, 2011, p.8).

As comunidades rurais possuem uma integração com o meio, o local em que habitam. O que os mesmos necessitam é de condições viáveis para desenvolver este meio, conviver com a história local e adaptar-se aos meios de desenvolver a sua cultura.

J. Robinson desenvolve mais especificamente o conceito de "sociedades sustentáveis", em que o termo sociedade sustentável é um conceito mais amplo e mais apropriado que "desenvolvimento sustentável". A sustentabilidade pode ser considerada como um princípio ético, normativo e, portanto não existe uma única definição de sistema sustentável. Para

existir uma sociedade sustentável é necessária a sustentabilidade ambiental, social e política, sendo um processo e não um estágio final (op cit., 2011).

Atualmente, os sindicatos e organizações não governamentais (ONGs) têm um papel importante na organização, execução e financiamento de projetos de captação de água da chuva. Nas regiões semiáridas do Brasil, os trabalhadores e suas organizações tentam convencer as lideranças políticas da possibilidade de um desenvolvimento sustentável (IRPAA, 2010, p. 5).

Definir as áreas com grande demanda de captação de água da chuva é um instrumento político eficaz. Pode ser usado para elaborar planos de desenvolvimento rural, economicamente viável, socialmente justo e ecologicamente sustentável (op cit., 2010, p. 6).

De acordo com Moura et. al. (2004, p.3):

[...] a maioria dos planos governamentais foi ineficaz, por não ter conseguido a melhoria nas condições de vida da população. Fortalece-se, dessa forma, a convicção de que o que deve ser implementado no semi-árido são ações que tenham objetivos e metas claras de desenvolvimento social e econômico a longo prazo e não ações de curto prazo, que apenas minimizam os problemas nos períodos mais críticos da seca.

Os diversos setores da sociedade encontram-se envolvidos nesta questão. Independente da classe social na qual o indivíduo esteja ele é um participante direto ou indireto deste processo.

Um dos fatores preocupantes é o aparente consenso que existe a respeito do termo, ainda que o conteúdo seja diferente segundo o grupo social que o utiliza. Para certos setores do movimento ambientalista significa uma proteção do "verde" independente da realidade social envolvida.

Para os empresários trata-se, no fundo, do desenvolvimento que possa garantir a "sustentabilidade da taxa de lucro", baseada sobretudo na criação e venda de equipamentos contra a poluição. Para certos governos, o termo muitas vezes constitui o preâmbulo de documentos oficiais para solicitação de empréstimos internacionais a organismos financeiros que foram obrigados a introduzir em seus critérios de aprovação de projetos as variáveis ambientais (DIEGUES, 2011, p.8).

A conceituação de sociedades sustentáveis, baseada na necessidade de se manter a diversidade ecológica, social e cultural dos povos, das culturas e modos de vida nos parece não somente mais substantiva, mas portadora dos grandes desafios. Ela relança, de alguma forma, a necessidade de se criarem novas utopias para o século XXI (DIEGUES, 2011). A mesma acena para a necessidade de se pensar na diversidade de sociedades sustentáveis, com

opções econômicas e tecnológicas distintas, voltadas principalmente para as pessoas e não para a “coisificação” das mesmas e de suas relações com o conjunto do mundo natural.

Dentre todos estes conceitos sobre desenvolvimento sustentável, trabalhar e deter-se ao desenvolvimento sustentável rural é uma das alternativas de fazer com que os habitantes de áreas rurais vivam e produzam em seu habitat local.

Nas primeiras décadas do século XX os geógrafos August Losch e Walter Christaller deram a sua contribuição na discussão da dimensão espacial da economia, da expansão econômica e das mudanças sociais, especialmente, porque, criticaram a falta de uma dimensão territorial no pensamento econômico neoclássico (SALVADOR & RODRIGUES, 2009).

A definição do desenvolvimento rural sustentável utiliza cinco propriedades do agro-ecossistema: a produtividade, a estabilidade, a sustentabilidade ambiental, a equidade e a autonomia. Essas propriedades podem ser usadas de uma forma normativa, ou seja, como indicadores do funcionamento do agro-ecossistema (FERNÁNDEZ & GARCIA, 2001, p.21).

A produtividade, a estabilidade, a sustentabilidade, a equidade e a autonomia têm dupla dimensão, ou seja, são ao mesmo tempo meios e fins. Têm um componente normativo, (objetivo desejável), e um componente descritivo, pois podem ser empiricamente observado e medido (op cit., 2001).

Um dos autores a propor uma nova abordagem para o desenvolvimento rural, particularmente em países em desenvolvimento, é do inglês Frank Ellis (apud SALVADOR & RODRIGUES, 2009, p.6). A sua abordagem privilegia as estratégias de sobrevivência familiar e a diversificação dos modos de vida rural, demonstrando que as iniciativas e ações geram impactos significativos na melhoria das condições de vida e ampliam suas perspectivas de garantir a reprodução social e econômica, nas localidades onde vivem (op cit., 2009).

Deve-se ter todo o cuidado quanto à atribuição no sentido teórico da noção de desenvolvimento rural, preferindo defini-lo como um conjunto de ações e práticas que visam reduzir a pobreza, a fim de estimular um processo de participação que “reabilita” os rurícolas, tornando-os capazes de definir e controlar suas prioridades para a mudança (ELLIS, 2000, apud SALVADOR & RODRIGUES, 2009).

Para Ploeg et al., (2000, apud SALVADOR & RODRIGUES 2009), reconhecem que os esforços em definir conceitualmente o desenvolvimento rural não tiveram êxito. o “desenvolvimento rural seria uma tentativa de reconstrução das bases econômicas, sociais e ambientais, e das próprias unidades familiares, em face das limitações e lacunas intrínsecas do paradigma produtivista”.

A partir da década de 1990 as tensões entre a agricultura e as funções ligadas à paisagem, natureza, ambiente e qualidade dos produtos passaram a exigir um novo modelo de desenvolvimento rural.

Nesta nova abordagem, o desenvolvimento rural ganha relevância especial dos agricultores, que passam a orientar suas práticas produtivas não mais segundo o padrão agricultor (empresário profissional), mas, para o modelo de um agricultor-camponês, autônomo, que domina tecnologias, toma decisões, controla e gere processos, decide sobre seu modo de viver e trabalhar (SALVADOR & RODRIGUES, 2009).

Manter as atividades agrícola, florestal e pecuária viáveis é o mesmo que manter as atividades características do mundo rural e as compreenderem o ponto de partida de qualquer planejamento e ordenamento territorial rural, como uma forma tradicional da manutenção da população. Portanto, não se deve pensar no futuro das áreas rurais sem ter em mente o papel das atividades agrárias, pecuárias e florestais e a gestão dos espaços (op cit., 2009).

Esses autores citam Badouin (1982), que descreveu *ipsis litteris*, as principais características do que se entende por Espaço Rural:

- É constituído por solos compostos por terras aráveis, representando um potencial produtivo, ou seja, um caráter vincadamente agrícola.
- Pode ser encarado por uma distância a percorrer, ou seja, um território que se encontra em áreas remotas e com densidades populacionais significativamente menores.
- O espaço rural representa uma extensão sujeita a fragmentações, nomeadamente, devido à existência de terrenos de cultura, as explorações, as aldeias, as parcelas, as áreas de produção e de atração.
- Cria um certo tipo de envolvimento. Existem paisagens, sítios cujas características ambientais se distinguem das oferecidas pelo Espaço Urbano.

3.2.1 Manejo

O manejo eficaz de recursos de água requer uma abordagem holística ligando o desenvolvimento social e econômico com a proteção dos ecossistemas naturais. Em segundo lugar, o desenvolvimento e o manejo da água deviam ser baseados em uma abordagem participativa envolvendo usuários, planejadores, e formadores de opinião em todos os níveis.

Em terceiro lugar, tanto mulheres quanto homens têm um papel fundamental no fornecimento, no manejo e no uso econômico da água (IRPPA, 2010, p. 7).

O programa P1+2 tem como objetivo promover a segurança e a soberania alimentar das famílias de agricultores do semiárido brasileiro, visando o desenvolvimento sustentável. Concomitante ao processo de implementação das estruturas da captação e armazenamento de água, o referido programa tem realizado treinamento sobre manejo sustentáveis de sistemas agro-ecológicos e capacitação em gestão de água para a produção de alimentos com as famílias beneficiadas (DIOCESE DE ITAPIOCA, 2010).

Além do processo de formação que tem aumentado o nível de conhecimento das famílias, o P1+2 tem disponibilizado mudas, sementes e insumos para o fortalecimento dos sistemas produtivos das famílias e a diversificação da produção de alimentos (op cit., 2010).

Desenvolver comunidades rurais é um trabalho contínuo, onde se planeja para que as famílias que ali habitam não se dispersem para outras áreas. A ausência de políticas públicas eficazes orientadas para a agricultura familiar levou a um êxodo rural maciço em direção a grandes centros urbanos como São Paulo (PINHEIRO & FABRE, 2010, p.2).

Beduschi Filho & Abramovay (2003, apud PINHEIRO & FABRE 2010), advertem que o maior desafio do planejamento brasileiro consiste em sair de uma lógica de repartição setorial de recursos para uma lógica territorial e de projetos. Consistindo assim no envolvimento de comunidades e aumento de produção, renda e desenvolvimento das mesmas.

3.2.2 Abordagem/Identidade territorial e Paisagem

Para se desenvolver os territórios rurais se faz necessário apostar no valor da paisagem ali encontrada e adequá-la com a teoria e a prática. Os territórios rurais em Portugal, por exemplo, manifestam fortes assimetrias, sendo que, o desenvolvimento equilibrado e sustentável desses espaços e dos seus habitantes requer a valorização dos diferentes territórios na base da diversificação da economia e da promoção dos recursos endógenos, da identidade territorial e da qualidade paisagística (SALVADOR & RODRIGUES, 2009, p.2).

Como uma aposta no valor da paisagem aliada à sua adequada e equilibrada proteção, gestão e ordenamento converte-se num recurso importante no contexto social, cultural,

ambiental e econômico com vista a alcançar bons níveis de desenvolvimento rural. Sem a gestão dos territórios rurais e/ou a falta de desenvolvimento destes, uma série de decréscimos e abandonos pode ocorrer nos espaços rurais (op cit., 2009).

Para Pinheiro & Fabre (2010, p.3):

[...] existe praticamente um consenso nos meios acadêmicos de que quanto mais se espalham os discursos sobre o efeito da globalização, mais cresce a importância dos estudos sobre a localidade. Isto porque na verdade, os fatos e eventos relevantes não ocorrem de forma espontânea, no mesmo tempo em todos os lugares, mas surgem onde ocorreram pré-condições construídas pela história local.

Na discussão sobre as possibilidades de sustentabilidade a níveis locais, Xavier & Dolores (2001) descreveram:

A sustentabilidade do agro-ecossistemas tem a ver com sua capacidade para aumentar, esgotar ou degradar a base dos recursos naturais localmente disponíveis. Então, a sustentabilidade ambiental no nível local é positiva quando o manejo realizado aproveita a produtividade dos recursos naturais renováveis.

4 OS USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA

A água é uma das mais importantes substâncias da crosta terrestre, sendo encontrada nos estados líquido, sólido e gasoso.

Nas formas líquida e sólida cobre mais de dois terços do planeta e, na forma gasosa, é um constituinte de teor variável da atmosfera e cuja totalidade encontra-se na camada mais baixa da atmosfera.

A circulação da água ocorre de forma incessante entre seus reservatórios oceânico, terrestre e atmosférico, constituindo, assim, o ciclo hidrológico. Trata-se de um sistema gigantesco que é alimentado pela energia solar e funciona numa sequência fechada, porque a água que se movimenta (sai) do globo terrestre para a atmosfera, é na fase de vapor, e regressa a ele nas fases líquida e/ou sólida (ALMEIDA, 2010).

A água da chuva se for bem captada, tratada e armazenada pode ser usada para fins de consumo humano e agrícola (ROTOGINE, 2010). A água da chuva captada em Tanques de

Pedra, por exemplo, quando é usada para o consumo humano e animal e na produção hortifrutícola, ela cumpre o seu papel social e, portanto, trata-se de uma ‘tecnologia social’.

Segundo (PINHEIRO & FABRE, 2010, p.2):

A tendência a homogeneização das práticas produtivas, à simplificação e a artificialização extremada do meio natural acompanhou-se por impactos ambientais negativos, tais como, a degradação dos solos agrícolas e o comprometimento da qualidade e quantidade dos recursos hídricos.

O mundo rural depara-se, com a necessidade de uma nova abordagem para a questão do seu desenvolvimento no que se refere à discussão em torno da sustentabilidade ambiental, do enfoque local e territorial, das atividades rurais não agrícolas, das inter-relações rural/urbano, entre outros (SALVADOR & RODRIGUES, 2009).

O abastecimento em água potável das comunidades rurais e a implantação de projetos de agricultura familiar irrigada levaram a uma situação próxima dos limites admissíveis de exploração do recurso (op cit., 2010).

Neste contexto é preciso sempre evitar o desperdício de água, uma vez que na agricultura é aplicada cerca de 70% da água. O consumo de água poderia ser bem menor, se não ocorresse tanto desperdício. Por isso, há necessidade de uso racional e de aproveitamento da água, como forma de garantir a sua disponibilidade, hoje e sempre.

Atividades sócio-educativas devem e podem ser desenvolvidas, procurando-se, com elas, conscientizar a comunidade quanto à necessidade de preservar os recursos hídricos [...] e diagnosticar os aspectos ambientais e físicos, se faz necessário (MOURA et al., 2004).

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Localização da área de estudo

A área de estudo compreendeu os sítios do km 21, no município de Campina Grande (latitude $7^{\circ} 13' 0''$ S, longitude de $35^{\circ} 53' 0''$ W e altitude 720 m) e Pedra Redonda, Pocinhos (latitude $07^{\circ}24'54''$ S, longitude $39^{\circ}24'36''$ W e altitude 624 m), localizados nas microrregiões do Agreste e Curimataú do Estado da Paraíba, conforme mostra a Figura 1.

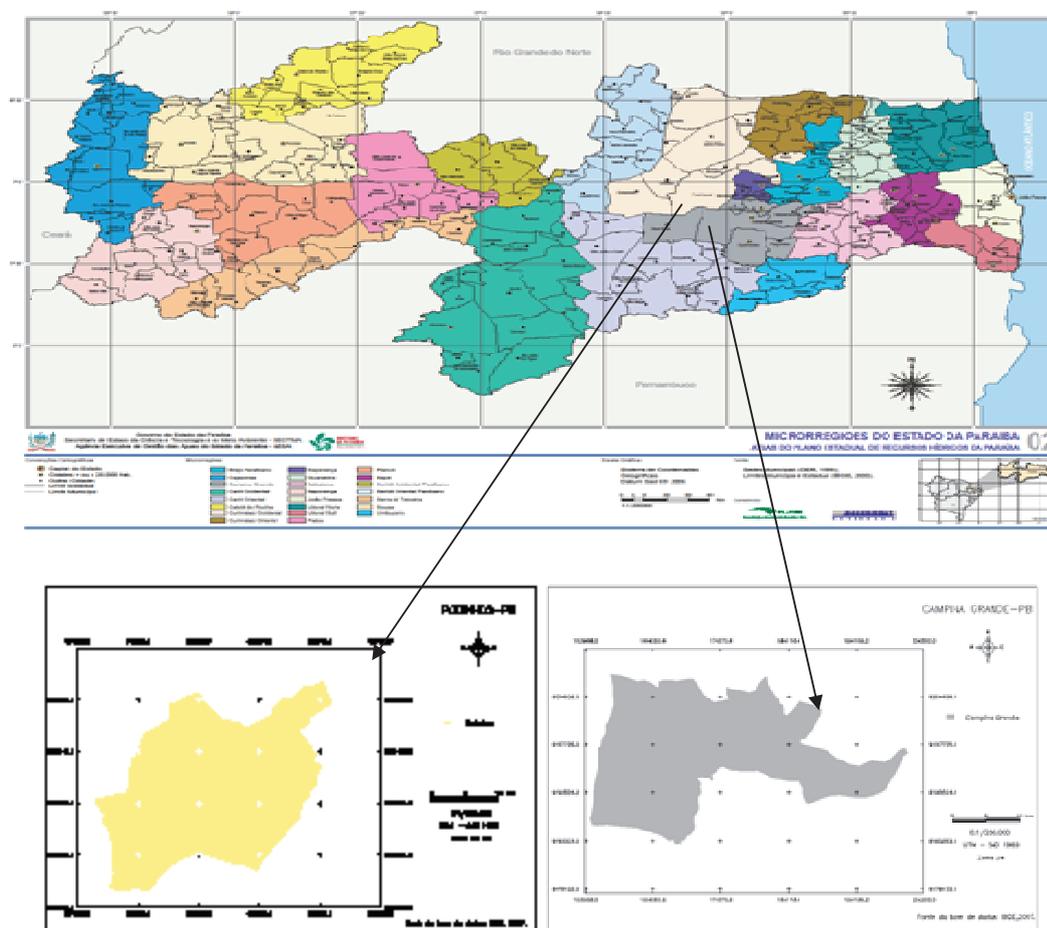


Figura 1. Mapa do estado da Paraíba, com destaque para os municípios de Campina Grande e Pocinhos.

Fonte: Sedes Municipais (DER, 1999); Limites Municipal e Estadual (IBGE, 2000). Adaptado por Cabral, 2011.

5.2 Aspectos Geográfico e climático da área de estudo

Os municípios de Campina Grande e Pocinhos estão inseridos na unidade geo-ambiental do Planalto da Borborema. Formados por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta (CPRM, 2005). Campina Grande situa-se no Agreste paraibano entre o Litoral e o Sertão, por isso possui um clima menos árido do que o que ocorre no interior do Estado.

A área das unidades é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. A vegetação desta unidade é formada por Florestas Subcaducifólica e Caducifólica, próprias das áreas agrestes. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima é do tipo semiárido e subtipo muito quente (BSh), com temperatura média anual superior a 18 °C.

Nas Superfícies suave onduladas a onduladas, ocorrem os Planossolos, medianamente profundos, fortemente drenados, ácidos a moderadamente ácidos e fertilidade natural média e ainda os Podzólicos, que são profundos, textura argilosa, e fertilidade natural média a alta. Nas elevações ocorrem os solos Litólicos, rasos, textura argilosa e fertilidade natural média. Nos Vales dos rios e riachos, ocorrem os Planossolos, medianamente profundos, imperfeitamente drenados, textura média/argilosa, moderadamente ácidos, fertilidade natural alta e problemas de sais. Ocorrem ainda Afloramentos de rochas (CPRM, 2005). O município de Campina Grande encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, região do Médio Paraíba.

Os principais cursos d' água são: os rios Salgadinho, Bodocongó, São Pedro, do Cruzeiro e Surrão, além dos riachos: Logradouro, da Piaba, Marinho, Caieira, do Tronco e Cunha. Os principais corpos de acumulação são os açudes: São Pedro, da Fazenda Quilombo e Campo de Bó. Os principais cursos d' água têm regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico, assim também para o município de Pocinhos. O município de Pocinhos encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, sub-bacia do Rio Taperoá. Seus principais tributários são: o Rio Boa Vista e os riachos: do

Cágado, dos Negros, Catolé, do Peba, do Boi, Fechado, Curumarã, da Farinha e da Cobra. Os principais corpos de acumulação são os açudes Catolé e de Pedra (CPRM, 2005).

5.3 Procedimentos metodológicos

5.3.1 Coleta e análises de dados de precipitação pluvial

Os dados de precipitação pluvial- mensais e anuais- da cidade de Pocinhos, PB, a partir de 1980, foram cedidos pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, AESA, Campina Grande, PB, e os mais antigos extraídos de publicações do Departamento de Recursos Naturais da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), formando uma série pluvial histórica do período de 01.01.1930 a 31.12.2010.

Os totais de chuva mensal e anual foram obtidos acumulando-se, respectivamente, os valores diários e mensais. Utilizando-se a distribuição de frequência e os outros critérios estatísticos descritos por ASSIS, ARRUDA & PEREIRA (1996), os dados foram arranjados em classes, sendo determinados os intervalos e a amplitude da classe, os pontos médios de cada classe e as suas respectivas frequências, histogramas e polígonos de frequência.

Após essas análises foram determinadas anual e mensalmente as medidas de tendência central (médias e medianas) e de dispersão (desvio padrão da média e amplitude de variação). Como a distribuição média mensal de chuva foi assimétrica, adotou-se a mediana como medida de tendência central e não a média.

De posse das medidas de tendência central e de dispersão foi determinado o regime mensal de precipitação pluvial de Pocinhos. A estação chuvosa foi considerada aquela que apresentou uma sequência de pelo menos três meses com os maiores valores medianos, calculando-se, ainda, a contribuição mensal da precipitação em relação ao total anual.

Utilizando-se a probabilidade empírica 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.

5.3.2 Estimativas das áreas e volumes potencial de captação de água de chuva

As áreas de captação de água da chuva, de 41 casas dos sítios Pedra Redonda e km 21, foram determinadas medindo o comprimento e a largura do telhado e do tipo de cobertura existente. As áreas calculadas foram arranjadas em classes, sendo determinadas as frequências relativas correspondentes.

Os volumes potenciais de captação de água de chuva (VPC, em litros por m² e mil litros), 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 (Ce), mediante a expressão:

$$VPC \text{ (em mil litros)} = \text{ totais de chuva (mm)} \times \text{área de captação (m}^2\text{)} \times 0,75 \times 0,001$$

Com base na frequência dos tamanhos de áreas de captação (cobertura das casas), sendo escolhidos quatro estratos de 40, 60, 80 e 100 m². Já, a área de captação dos Tanques de Pedra foi estimada a partir do divisor de água, medindo-se faixas retangulares conforme metodologia proposta por (LIMA, 2007).

5.4 Diagnóstico sócioambiental das famílias e dos sítios Pedra Redonda e km

21

O diagnóstico das famílias dos sítios Pedra Redonda e km 21 foi estabelecido a partir de vinte e oito perguntas formuladas em questionários previamente estabelecidos, ao universo 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.

O levantamento de dados foi feito por casa e por família, cujas perguntas formuladas versaram sobre vinte oito tópicos, explicitados no Apêndice 1 e descrito de forma sucinta em: faixa etária, naturalidade, grau de escolaridade, número de filhos, frequência a escola, se recebe algum tipo de bolsa, renda, área e tipo de cobertura das casas, se tem horta, uso da água para cultivo de subsistência, tipo da vegetação, principal atividade agrícola, se percebe alguma degradação ambiental, destino de esgoto, fonte de água, como armazena e trata a água, dentre outras.

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 feitas utilizando-se a planilha Excel.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 O regime pluvial de Pocinhos

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 precipitação está associado um desvio que supera a própria média em pelos menos, sete meses do ano, ou seja, de setembro a fevereiro.

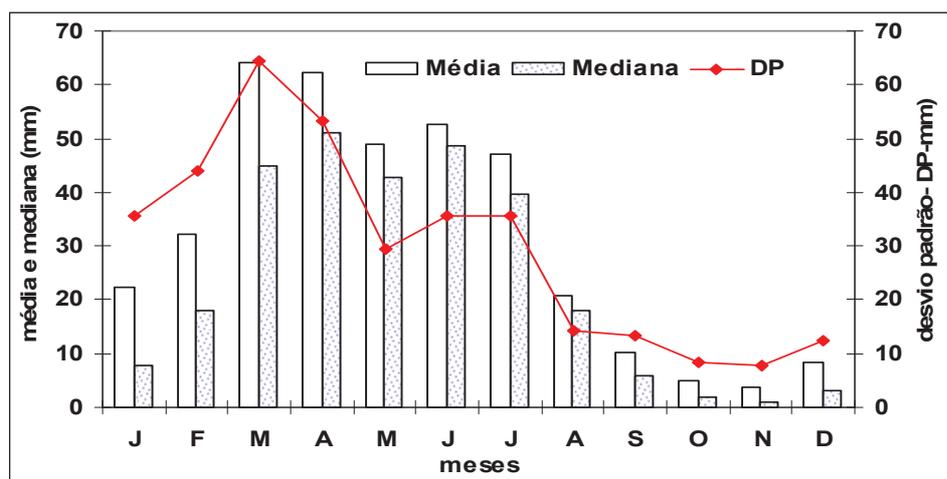


Figura 2. Médias mensais das médias, medianas e desvios padrão da precipitação pluvial. Pocinhos, PB, médias do período: 1930 a 2009.

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 a erros 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 (2001); Almeida (2003); Almeida, Ramos & Silva (2005); Almeida & Pereira (2007), que numa distribuição do tipo assimétrica, a medida de tendência central recomendada 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 \pm 142 mm).

As médias mensais das medianas e dos respectivos percentuais em relação ao total anual, nos meses da estação chuvosa, são mostradas na Figura 3. Somando-se a contribuição desses quatro meses no total anual da chuva, constata-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.

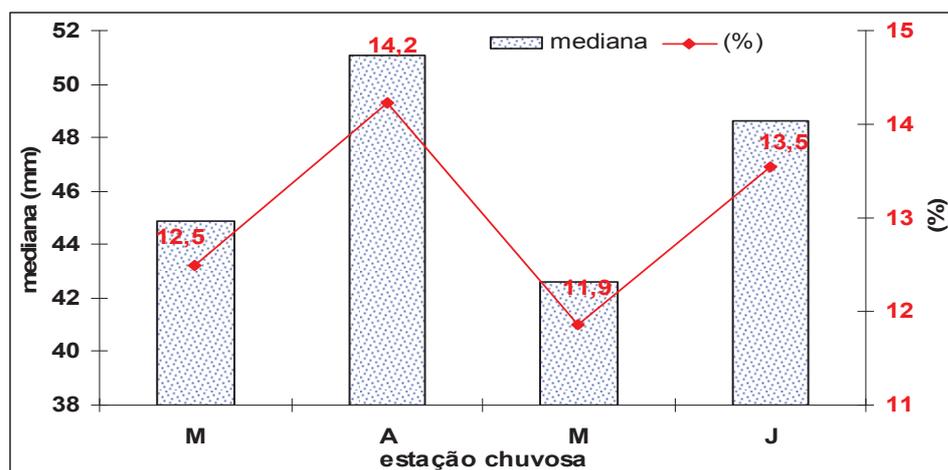


Figura 3. Medianas mensais da mediana da chuva e dos respectivos percentuais em relação ao total anual, na estação chuvosa, em Pocinhos, PB. Médias do período: 1930 a 2009.

Devido à grande quantidade de dados de chuvas mensais, optou-se para analisar os totais anuais da série pluvial, agrupando-os mediante a distribuição de frequência, e calculando-se os percentuais de probabilidade empírica.

Os volumes potenciais anuais de chuvas, em litros por m^2 , 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 (359 $L.m^{-2}$) tem 50% de probabilidade de ocorrer.

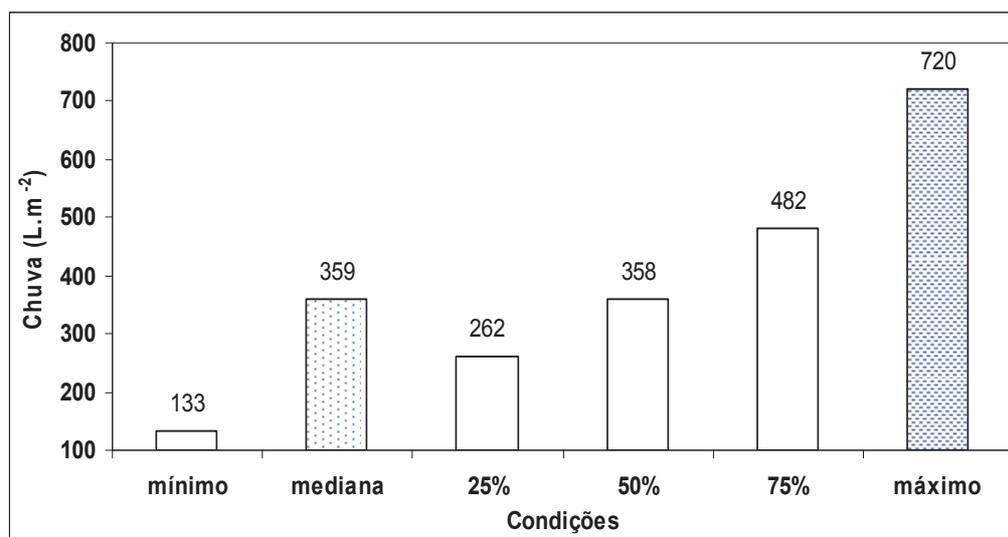


Figura 4. Volumes anuais de chuva: mínimo, mediana, máximo e aos níveis de 25, 50 e 75% de probabilidade. Pocinhos, PB. Médias do período: 1930 a 2009.

Analisando-se os dados da Figura 4 e admitindo-se mesmo o pior cenário, que seria o ano mais seco da série (1958), numa das décadas mais seca do período estudado, ainda choveu 133 mm, o equivalente a 133 litros por m^2 . 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.

6.2 Áreas e volumes potenciais de captação de água da chuva nos sítios Pedra Redonda e km 21

As frequências relativas do tamanho das áreas de captação das casas, dos sítios Pedra Redonda e km 21, são mostradas na Figura 5. Observa-se pelos estratos das áreas de cobertura das casas que não há semelhança entre si.

No km 21, a maior frequência é de cobertura com áreas de 11 a 51 m² (33,3%), já no sítio Pedra Redonda, 43,9% é de 52 a 92m². Para uma mesma altura de chuva, quanto maior a área de captação maior será o volume de água captado. Por isso, a viabilidade de implantação de um sistema de captação de água da chuva depende, essencialmente, do regime pluvial e da área de cobertura das casas.

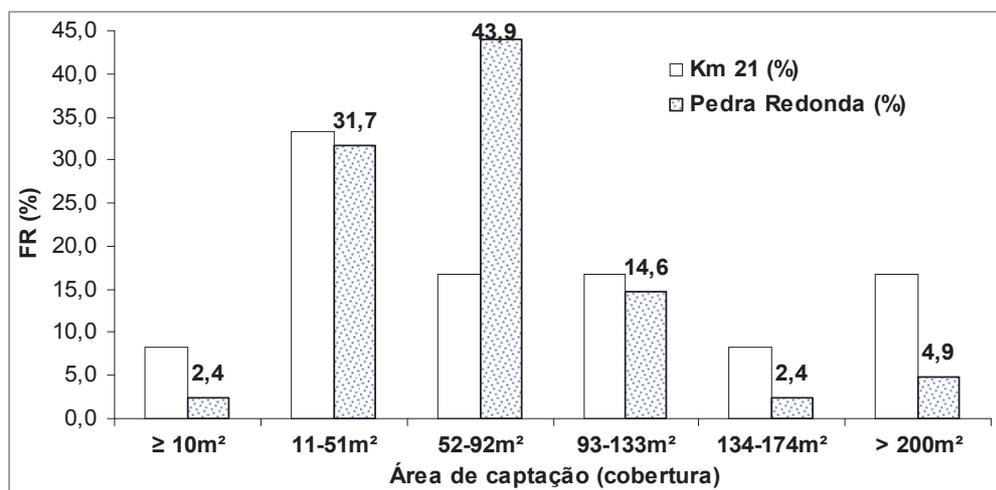


Figura 5. Frequências relativas dos tamanhos das coberturas das casas nos sítios Pedra Redonda (Pocinhos) e km 21, em Campina Grande, PB.

No tocante ao tipo de cobertura das casas, a maioria delas é coberta com telha de barro, em 91,7% dos lares da comunidade do km 21 e de 100% nas do sítio Pedra Redonda (Figura 6).

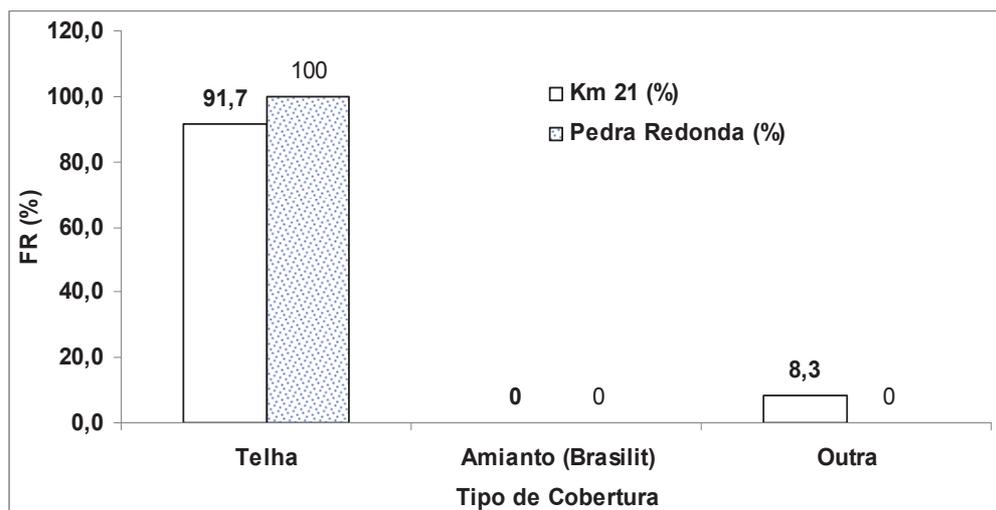


Figura 6. Frequências relativas do tipo de cobertura das casas nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos e km 21, Campina Grande, PB.

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 perdura 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 (Figura 7).

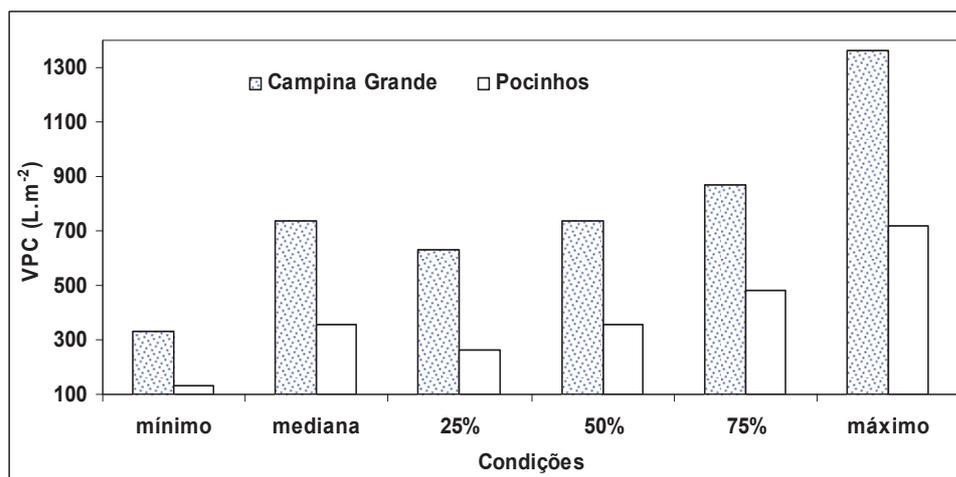


Figura 7. Volumes potenciais anuais de captação de águas da chuva, em litros por m², para seis condições de regimes de chuvas em Campina Grande e Pocinhos, PB.

A Figura 7 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, nas seis condições de regimes de chuvas.

Se o simples uso da média, como medida de referência, sem um estudo estatístico abrangente, conduzirá, obviamente, a erros que resultam em subestimar ou superestimar a quantidade de chuva esperada em nível local. Imagine o erro ao usar os dados da sede do município que chove duas vezes mais.

Embora a zona rural do km 21 pertença a Campina Grande, o regime pluviométrico 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).

De posse das análises de frequência relativa, com indicativo dos percentuais de tamanho de área de captação das casas das duas comunidades, foram estimados os volumes anuais de captação de água da chuva, optando-se por quatro tamanhos (áreas)- 40, 60, 80 e 100 m²-, tipo de cobertura barro e seis cenários anuais de chuvas (mediana, o ano mais

chuvoso (máximo), o menos chuvoso (mínimo) e aos níveis de 25, 50 e 75% de probabilidade), cujos valores são apresentados na Figura 8.

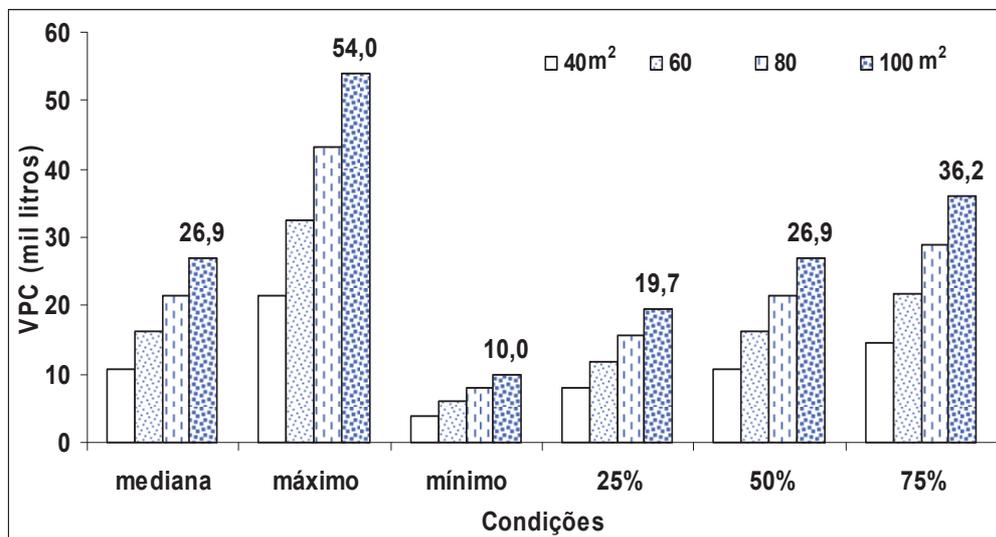


Figura 8. Volumes potenciais anuais de captação de águas da chuva (VPC), para seis condições de regimes pluviais e quatro áreas de captação (em m²), para os sítios Pedra Redonda (Pocinhos, PB) e km 21 (Campina Grande, PB).

Visando estimar o consumo diário de água, pela família, para beber e cozinhar e para banho e lavagens de roupas, pelos moradores dos sítios Pedra Redonda e km 21, as Figuras 9 e 10 mostram, respectivamente, as frequências relativas das respostas apresentadas.

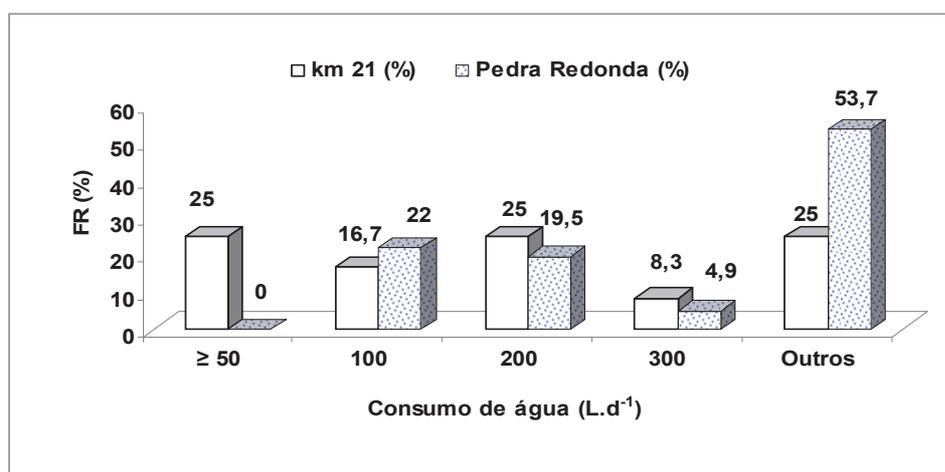


Figura 9. Frequência de consumo de água para beber e cozinhar por família. Sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB.

Observa-se (Figura 9), que os volumes perguntados variam de local para local e no mesmo intervalo da frequência 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. A proximidade do Tanque no sítio Pedra Redonda possa ser uma hipótese que justifique um gasto maior.

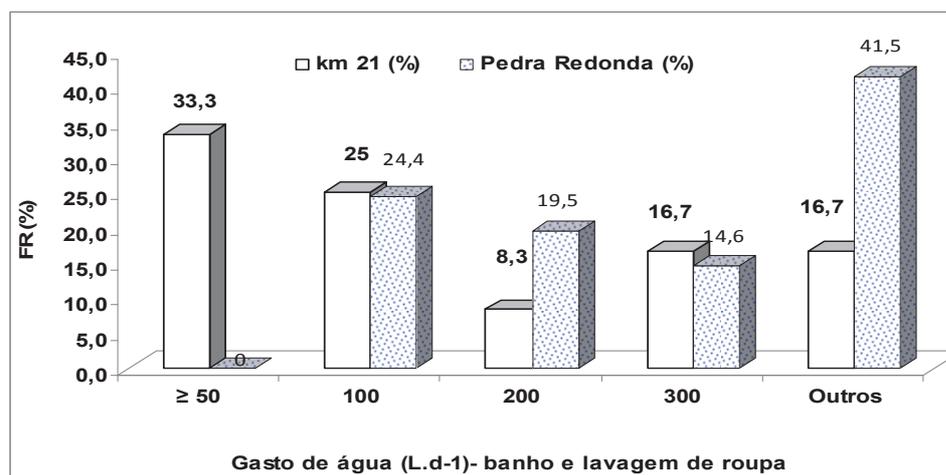


Figura 10. Frequência de uso de água, com banho e lavagem de roupa, por família. Sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB

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.

Verifica-se na Figura 10, 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/dia, já os de Pedra Redonda zero. Contrariamente, 41,5 % dessa mesma comunidade disseram que o consumo é maior que 300 litros de água por dia para essas finalidades. A mesma hipótese pode ser aventada, o acesso fácil a água nos tanques de pedra explica o consumo maior de água para tais fins.

6.3 Tanques de Pedras nas comunidades rurais dos sítios Pedra Redonda (Pocinhos) e km 21 (Campina Grande)

Os afloramentos rochosos que formam os Tanques de Pedras consistem em fendas naturais, barrocas, 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 como mostra o afloramento rochoso da Figura 11.



Figura 11. Crescimento de monocotiledôneas sobre afloramentos rochosos na zona rural de Pocinhos, PB, dezembro de 2009.

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 que são comuns na zona rural de Pocinhos, de Campina Grande e de outros municípios do estado da Paraíba. Há vários tipos de Tanques que vem sendo usados como reservatório de água como mostram as Figuras 12 e 13.



Figura 12. Vista de um pequeno Tanque de Pedra situado no km 21, Campina Grande, janeiro de 2010.



Figura 13. Tanque de pedra usado para armazenar águas pluviais. Sítio Pedra Redonda, Pocinhos, PB, janeiro de 2010.

Os tanques de pedras, 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 (Figuras 14, 15, 16 e 17), a fim de barrar mais água e, conseqüentemente, aumentar a disponibilidade hídrica para fins não somente de consumo humano, mas para dessedentar pequenas criações de animais e molhamento de hortas.



Figura 14. Tanque de Pedra natural, com intervenção de uma parede de alvenaria para aumentar o volume armazenado. Sítio Pedra Redonda, Pocinhos, PB, dezembro de 2009.

Dentre as experiências que vem sendo desenvolvidas por agricultores estão os tanques manualmente construídos pelos seres humanos através de explosões ou processos de aquecimento com fogo e resfriamento com água onde é provocado o impacto térmico que ocasiona fissuras na rocha. A relação espelho d'água e profundidade dificulta a evaporação.



Figura 15. Tanque de Pedra natural, com uma parede de alvenaria para aumentar o volume armazenado. Sítio Pedra Redonda, Pocinhos, PB, janeiro de 2010.



Figura 16. Tanque de Pedra natural, com intervenção de paredes de concreto, com divisão de um para outro. Sítio Pedra Redonda, Pocinhos, PB, janeiro de 2010.



Figura 17. Tanque de Pedra natural, cercado por paredes de concreto. Sítio Pedra Redonda, Pocinhos, PB, dezembro de 2009.

Os tanques de pedras mostrados em ângulos diferentes (Figuras 16 e 17) demonstram o nível de água armazenado no início do verão. O uso desses reservatórios, para armazenar água da chuva, em outras regiões do mundo, como esses vem de muito tempo, antes mesmos da era Cristã.

O volume armazenado de água no tanque da Figura 16, por exemplo, ultrapassa 40 milhões de litros, ou seja, tem um volume semelhante ao citado por Lima et al. (2008), nos dez tanques da fortaleza de Masada, em Israel.

A água armazenada nos tanques de pedra das zonas rural de Pocinhos ou do km 21, em Campina Grande, tem diferente finalidade, tais como para lavagem de roupas (Figura 18), uso doméstico (Figura 19), transportadas em “carros de boi” e ou consumo animal (Figura 20)



Figura 18. Lavagem de roupas no tanque de pedra. Sítio Pedra Redonda, Pocinhos, PB, janeiro de 2010.



Figura 19. O uso do “carro de boi” para transportar água dos Tanques para as casas. Sítio Pedra Redonda, Pocinhos, PB, janeiro de 2010.



Figura 20. Consumo de água por animais no tanque de Pedra, zona rural de Pocinhos, PB.

As famílias que residem aos arredores dos citados tanques, buscam a água para beber, cozinhar, para lavagem de roupas e dessedentação animal. A maior oferta de água, advinda desses reservatórios, permite não somente a sobrevivência da população rurícola, mas uma melhor qualidade de vida.

6.4 Diagnósticos socioambiental e hídrico das comunidades dos sítios Pedra Redonda (Pocinhos) e km 21 (Campina Grande)

As Figuras 21 e 22 mostram as frequências das faixas etárias dos homens e das mulheres que residem nos sítios Pedra Redondas (Pocinhos) e km 21 (Campina Grande).

Observa-se que homens com menos de 41 anos de idade é maior no sítio Pedra Redonda do no km 21. Embora exista uma inversão na faixa etária de 42 a 62 anos, ou seja, no km 21 o percentual é duas vezes maior. Para a faixa etária maior que 63 anos os percentuais são bem próximos. Em ambas as localidades mais de 60% dos entrevistados têm menos de 62 anos de idade.

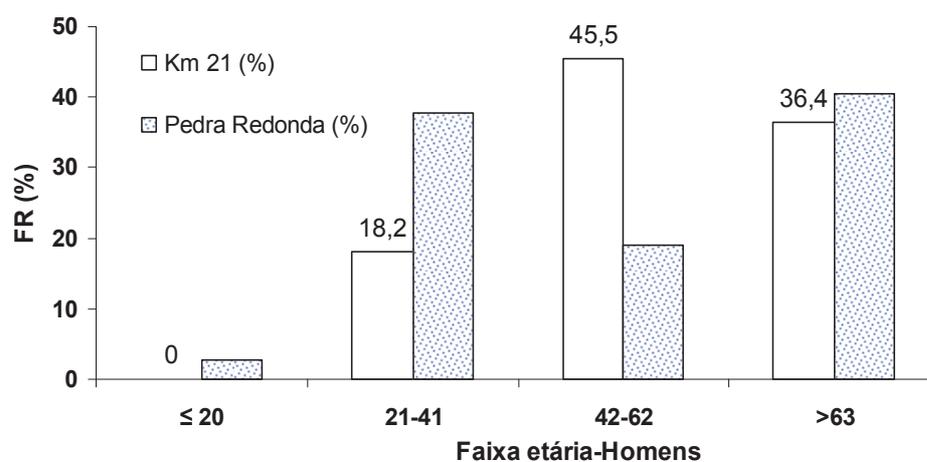


Figura 21. Frequências relativas das faixas etárias dos homens residentes no km 21 (Campina Grande) e Pedra Redonda (Pocinhos).

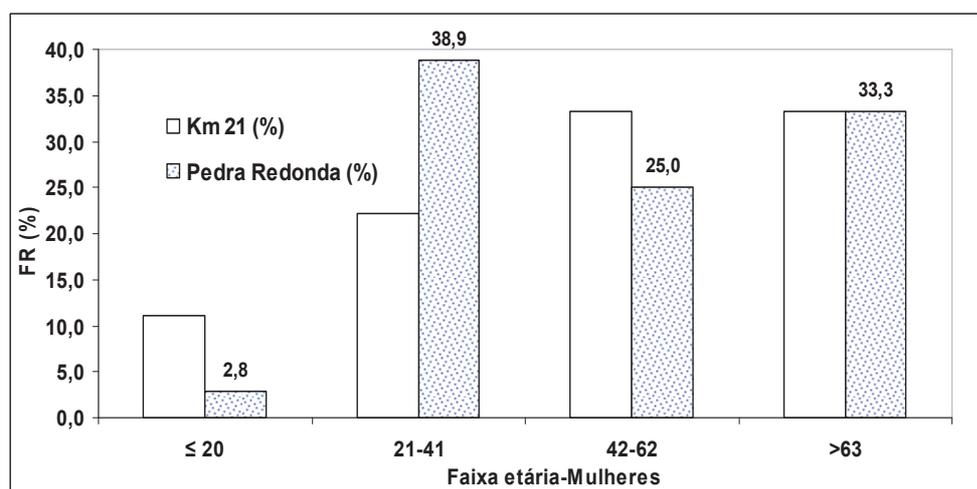


Figura 22. Frequências relativas das faixas etárias das mulheres residentes no km 21 (Campina Grande) e no sítio Pedra Redonda (Pocinhos).

O perfil etário das mulheres é bem semelhante ao do homem, com algumas diferenças marcantes na faixa entre 42-62 anos, por que há frequência foi de 18,9 de homens contra 25,0 mulheres de Pedra Redonda contra 45,5 e 33,0 %, respectivamente, para o sítio Km 21.

Quando se compara a faixa etária com o nível escolar (Figuras 23 e 24) para o sexo masculino e feminino, verifica-se que o analfabeto homem foi de 63,6% (km 21) e 51,4% (Pedra Redonda).

Acrescenta-se, ainda, que há mais de 90% dos homens e de cerca de 80% das mulheres, em ambos os sítios, que não terminaram sequer a 4ª série do ensino fundamental. Essa estatística retrata um nível de educação muito baixo e, conseqüentemente, pouca instrução para o mercado de trabalho.

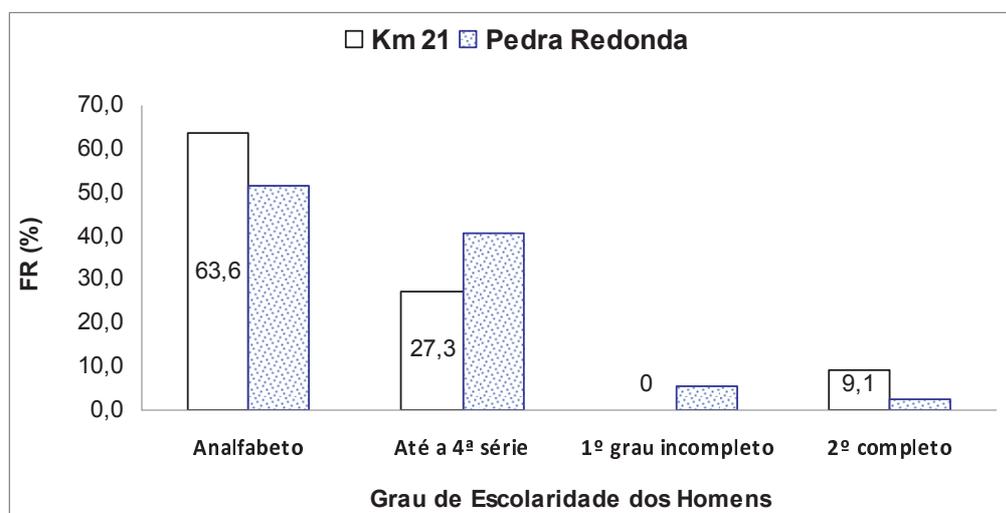


Figura 23. Frequências relativa do grau de instrução dos homens que residem nos sítios do km 21 (Campina Grande) e Pedra Redonda (Pocinhos).

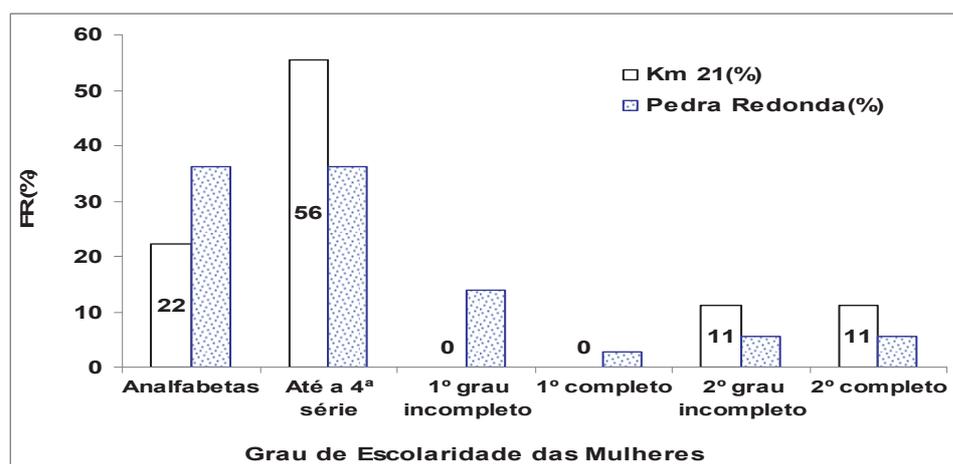


Figura 24. Frequências relativas do grau de instrução das mulheres que residem nos sítios do km 21 (Campina Grande) e Pedra Redonda (Pocinhos).

No grau analfabeto, as mulheres são um pouco melhor que os homens, com 22% (Figura 24) para aquelas que residem no km 21, contra 63,6% dos homens (Figura 23).

Há uma porcentagem similar de 11% para mulheres (km 21 e Pedra Redonda) com o ensino médio incompleto e completo. Mesmo assim, constata-se que o grau de escolaridade é muito baixo para ambos os gêneros.

As frequências das famílias entrevistadas que têm filhos e a quantidade são apresentadas nas Figuras 25 e 26. Verifica-se que mais de 85% das famílias de Pedra Redonda tem filhos e apenas 8,3% das que residem no km 21 não tem filhos.

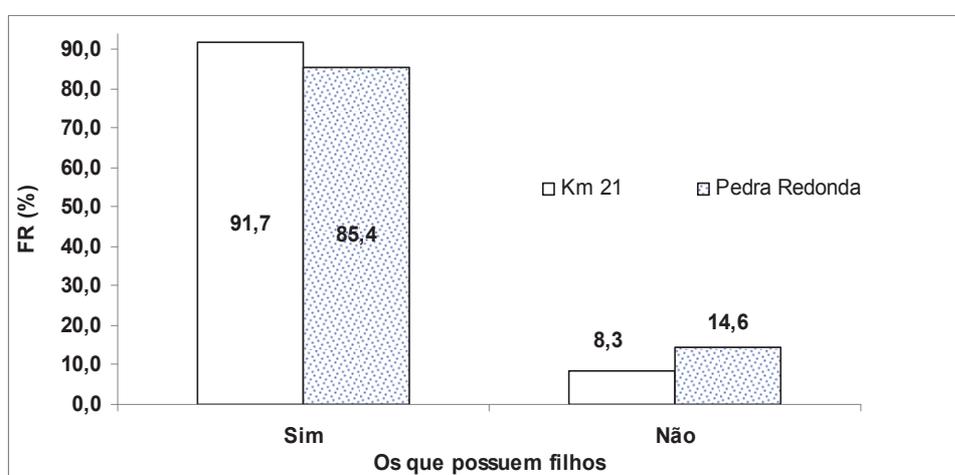


Figura 25. Frequências das famílias que possuem filhos nos sítios km 21 (Campina Grande) e Pedra Redonda (Pocinhos).

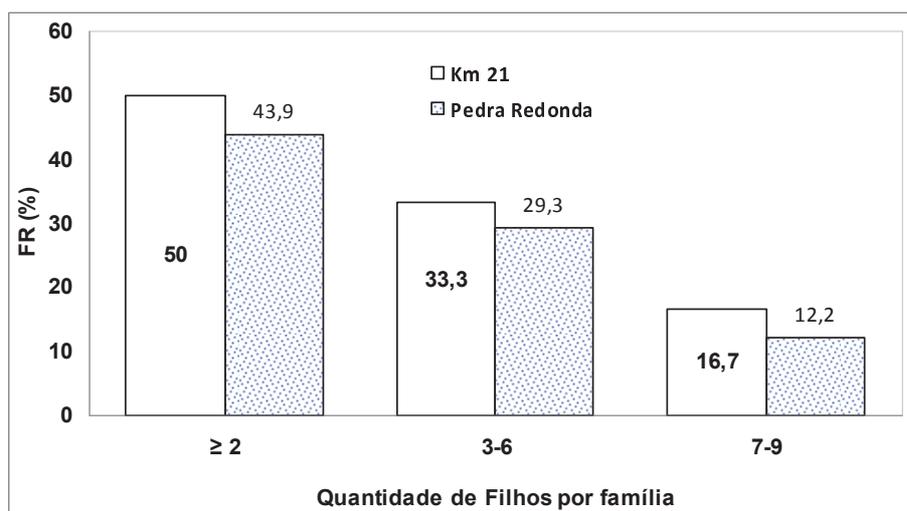


Figura 26. Frequências relativa da quantidade de filhos por família que residem nos sítios km 21 (Campina Grande) e Pedra Redonda, Pocinhos, PB.

Em média, as famílias têm mais de dois filhos e, pelo, menos, 12,2% das entrevistadas tem entre sete a nove filhos. Observa-se que em qualquer dos intervalos de classes estudados, os moradores do km 21 tem mais filhos que os do sítio Pedra Redonda.

No diagnóstico se as crianças frequentam a escola, A Figura 27 mostra que 50% ou mais responderam que não freqüentam a escola, contra 45,5% do km 21 e 50% do sítio Pedra Redonda que vão à escola. Esses percentuais revelam o nível de escolaridade esperada nas duas comunidades.

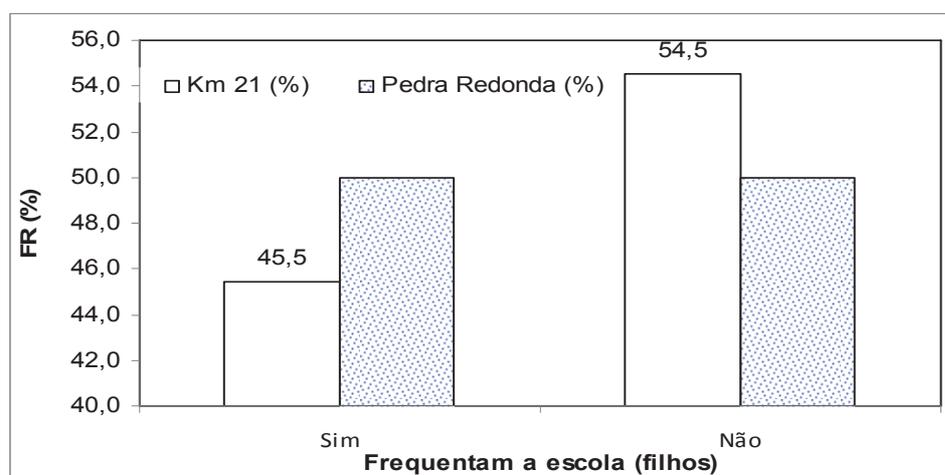


Figura 27. Frequências dos filhos que freqüentam a escola em na comunidade do Km 21 (Campina Grande) e Pedra Redonda (Pocinhos).

Das famílias entrevistadas 91,7% do km 21 não recebem nenhum tipo de auxílio (bolsa) contra 65,9 % das residentes no sítio Pedra Redonda (Figura 28). No entanto, apenas um pequeno contingente, recebe bolsa família, 8,3 e 34,1%, respectivamente (Figura 29).

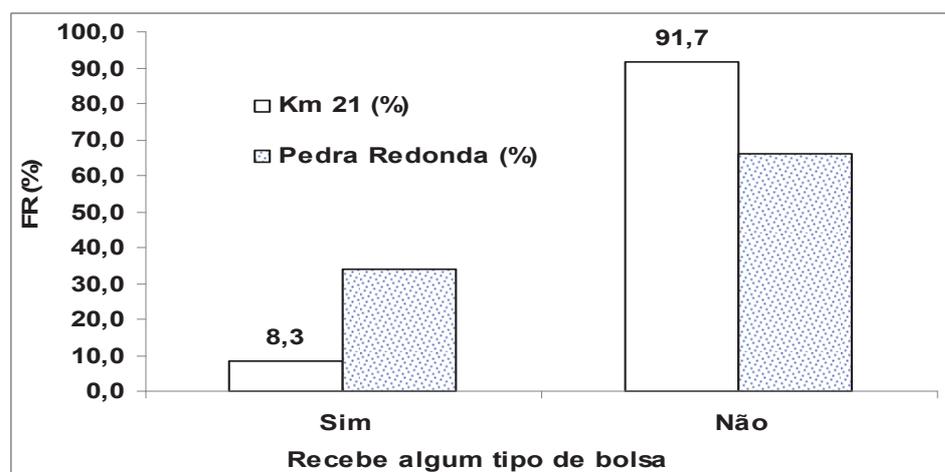


Figura 28. Frequências relativas se recebem algum tipo de bolsa. Sítios Pedra Redonda (Pocinhos) e km 21 (Campina Grande).

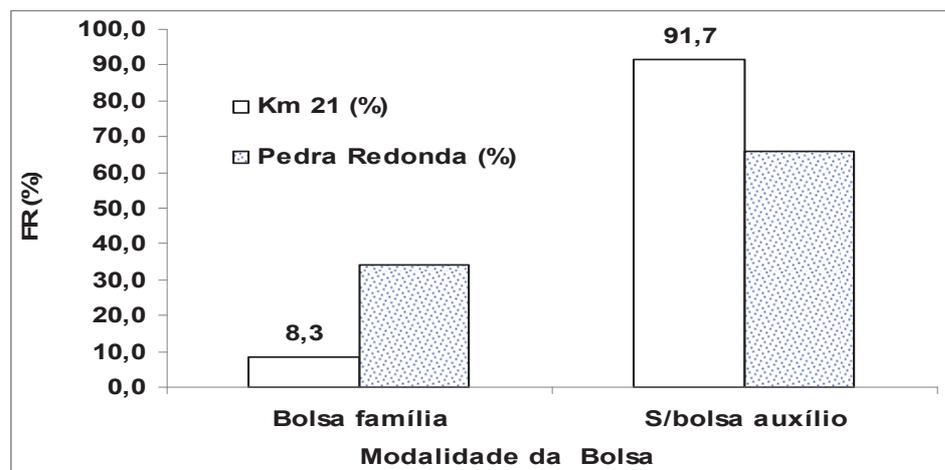


Figura 29. Frequências relativas das famílias que recebem ou não auxílio (bolsa família). Sítio Pedra Redonda (Pocinhos) e km 21 (Campina Grande).

A renda dos aposentados e das famílias dos sítios Pedra Redonda e km 21 é mostrada nas Figuras 30 e 31. Do número de aposentados do km 21, 100% têm aposentadoria de um salário mínimo. Já, 80 e 20% dos que residem no sítio Pedra Redonda recebem um e dois salários mínimos, respectivamente.

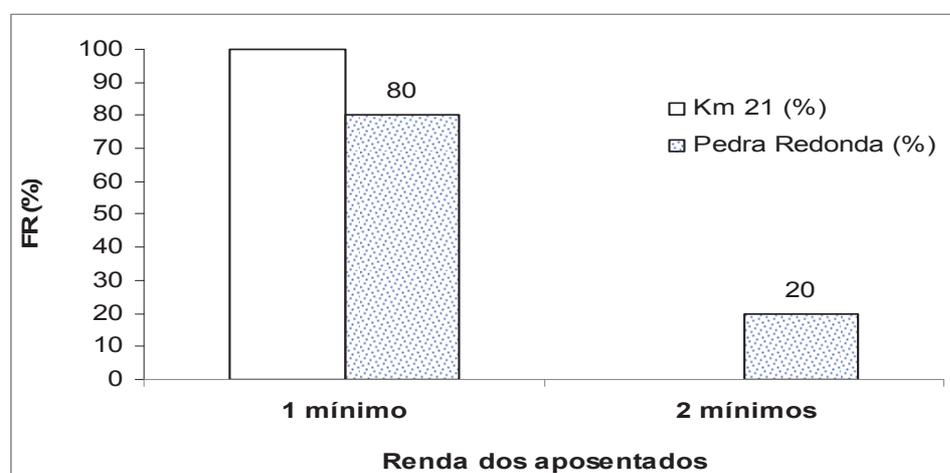


Figura 30. Frequências relativas da renda dos aposentados dos sítios Pedra Redondas (Pocinhos) e km 21 (Campina Grande).

Com relação à renda da família, observa-se (Figura 31) que 95,0 e 92,7% dos que moram nos sítios km 21 e Pedra redonda têm renda de até dois salários mínimos, respectivamente, embora 25% da renda familiar do km 21 recebam mais de três salários mínimos. Nota-se que há certa disparidade na distribuição de renda, do sítio Pedra Redonda, porque 53,7% recebem até um salário e apenas 7,3% recebem mais de três salários mínimos.

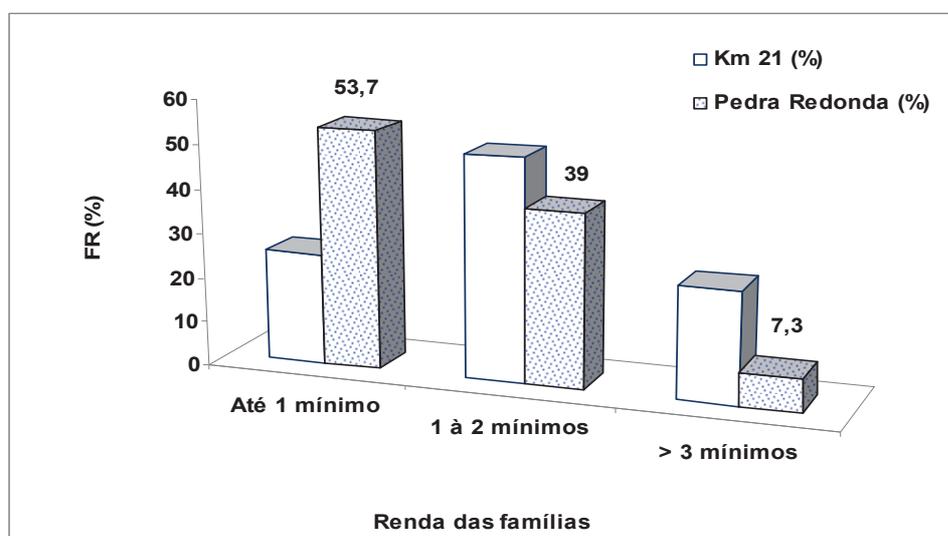


Figura 31. Frequências relativa da renda familiar dos residem no sítio Pedra Redonda (Pocinhos) e km 21 (Campina Grande).

A agricultura de subsistência é um sistema de produção agrícola que visa à sobrevivência do agricultor e de sua família. É um sistema de cultivo feito usando pouca ou nenhuma tecnologia, tem baixa produção e produtividade, quando comparado com a agricultura mecanizada.

Visando diagnosticar esse tipo de atividade agrícola foram perguntadas as famílias residentes nas referidas comunidades se há agricultura de subsistência e, em caso afirmativo, quais os tipos, cujos resultados são apresentados nas Figuras 32 e 33.

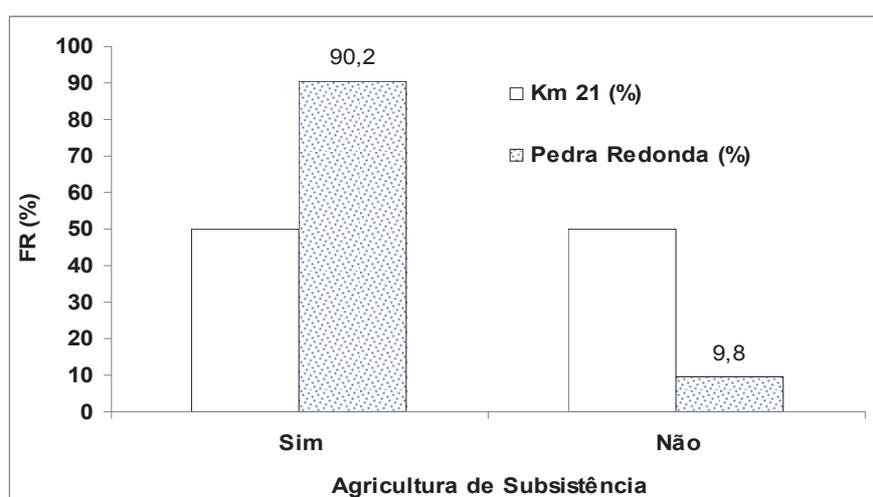


Figura 32. Percentuais de famílias que tem algum tipo de cultivo de subsistência. Sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB.

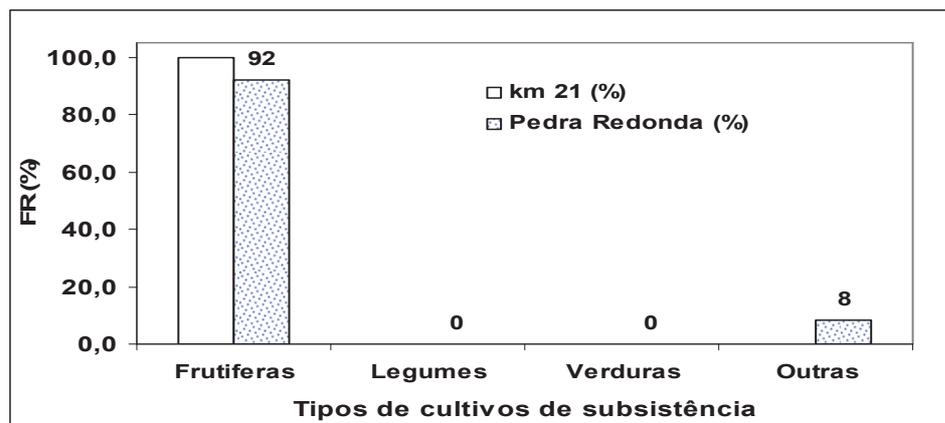


Figura 33. Percentuais de cultivos de subsistência existentes nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB.

A pergunta que se referia se tem ou não cultivo de subsistência, 90,2% das famílias do sítio Pedra Redonda e 50% do km 21 informaram que têm esse tipo de cultura nos seus sítios, embora a metade (50%) desta e em 9,8% das propriedades do sítio Pedra Redonda não praticam esse sistema de cultivo.

Em ambas as Figuras não constam o milho e o feijão, cultivos esses comuns a agricultura de subsistência no semiárido nordestino. No entanto, há plantio do milho e feijão na curta estação da chuva, período esse que não coincidiu com o da coleta de dados desta pesquisa. Por isso, as respostas foram quase unânimes (100%) pela fruticultura, dentre elas o umbu, caju, pinha, acerola e mamão, como sendo as mais preferidas pelos agricultores.

Além da presença de frutíferas há também, o plantio de tubérculos, como a mandioca (Figura 34) usada na fabricação da farinha para consumo humano.



Figura 34. Plantio de mandioca (*Manihot utilissima*) no sítio Pedra Redonda, Pocinhos.

Mesma essa a pequena fruticultura de subsistência não seria possível no sistema sequeiro, por isso, há necessidade de regar (molhar) cuja água provém das fontes descritas e quantificadas na Figura 35.

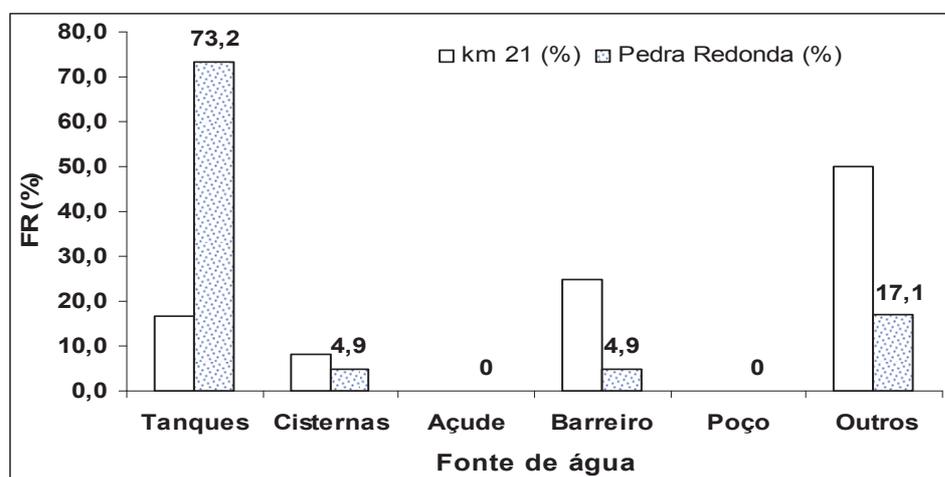


Figura 35. Frequências relativas das fontes de água usada na agricultura de subsistência nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB.

Quanto à origem da água utilizada na agricultura de subsistência, 73% dos agricultores do sítio Pedra Redonda (Figura 35) utilizam água do seu principal reservatório que são os Tanques de Pedra (Figura 15). Há ainda 4,9% que utilizam a água tanto de cisternas quanto de barreiro para esta finalidade e 17,1% retiram água de outras fontes.

Esses resultados evidenciam a importância da captação e do armazenamento de água da chuva nesses reservatórios naturais. Essa maior disponibilidade de água concorda com o que diz vários autores dentre eles, LIMA et. al. (2008), que no Nordeste brasileiro falta água nos açudes, lagoas e rios. Além disso, a pouca quantidade e a salinidade das águas subterrâneas são fatores que levam a população a captar a água da chuva para suprir as necessidades de uso doméstico e atividades agrícolas.

Neste contexto, o semiárido é pioneiro na arte de captar água pluvial não somente para o consumo humano, mas para dessedentação animal e para a produção cultivos alimentares, na sua maioria, desenvolvidas por agricultores familiares.

Embora não seja cultivo de subsistência humana, mas para alimentação animal verificou-se a predominância da palma forrageira (Figura 36), e da algaroba (*Prosopis juliflora*, árvore perene, resistente à seca, de rápido crescimento, alta potencialidade para o fornecimento de lenha e carvão, tendo seu fruto alto valor nutritivo, tanto para o ser humano como para os animais.



Figura 36. Plantio de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mille) no sítio Pedra Redondas, Pocinhos, PB.

As frequências relativas se há criações (animais de pequeno porte), quantidade e dessendentação animal são mostradas nas Figuras 37, 38 e 39. No sítio Pedra Redonda 82,9% das famílias (das casas) têm animais, contra 58,3% do sítio Km 21.

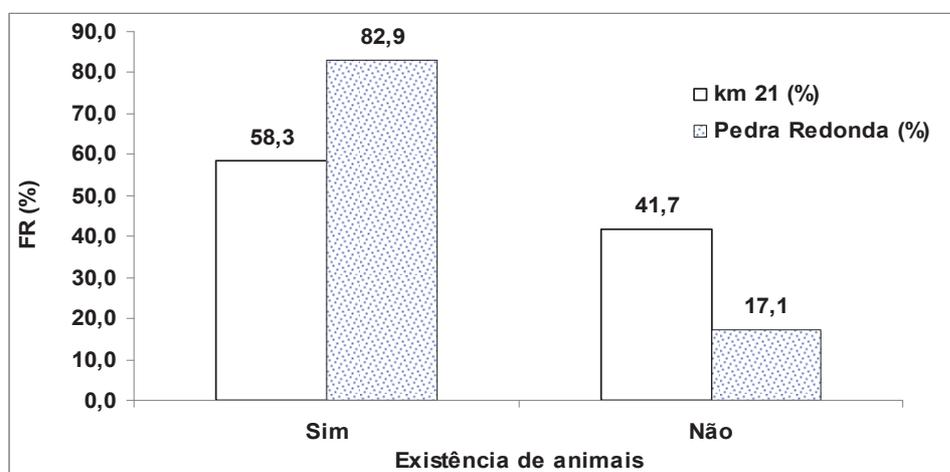


Figura 37. Frequência relativa das famílias que tem animais nas residências. Sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB.

Com relação ao número de animais, 75,6% das famílias do sítio Pedra Redonda criam até 51 animais. Verifica-se (Figura 38), que nas casas do km 21, 41,7% delas tem entre 11 e 51 e mais de 134 animais, ou seja, perfazendo um total de 83,4% que criam entre 11 e 134 pequenos animais. Destaca-se, ainda, que a maioria desses animais são aves.

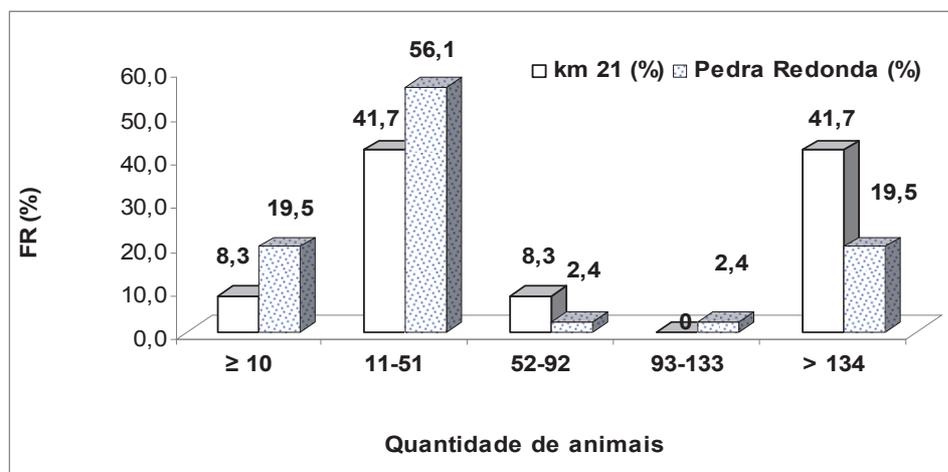


Figura 38. Frequência relativa da quantidade de animais das famílias residentes nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB.

Estimulados a responder qual a faixa de consumo é destinado a dessedentação, cujas frequências são mostradas na Figura 39. Observa-se, que o consumo médio diário de água para o abastecimento situa-se por volta de 80 litros de água, chegando a ultrapassar os 100 litros para os que mantêm mais de 90 animais.

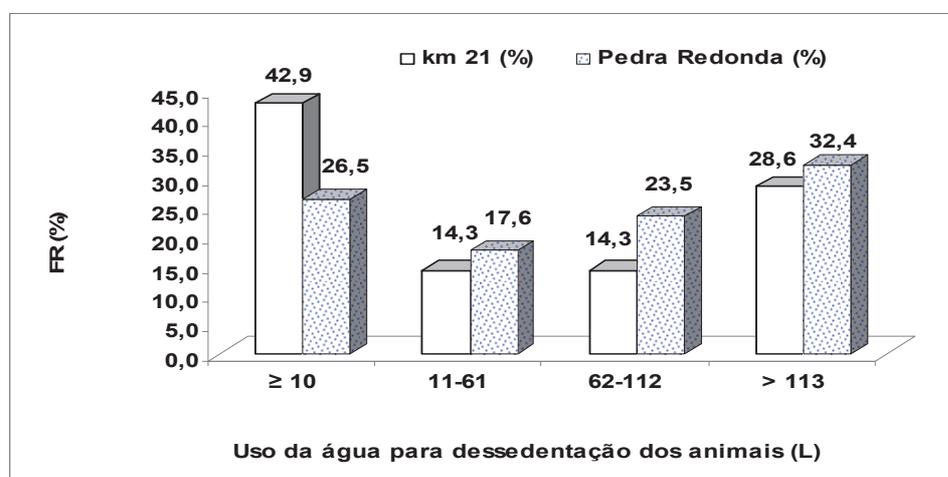


Figura 39. Estimativa da quantidade de água, em litros, usada na dessedentação animal. Sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB.

Como pode ser observado na Figura 40, a preferência dos agricultores são bastante distintas, ou seja, os do km 21 preferem a algaroba (50%) enquanto que, os de Pedra Redonda, preferem outros cultivos (43,9%), como, por exemplo, o sisal (*Agave Sisalana Ferrine*), por ser este o cultivo muito tradicional no município de Pocinhos (Figura 41). Já, o uso da palma forrageira é comum em ambas as comunidades para alimentação de bovinos.

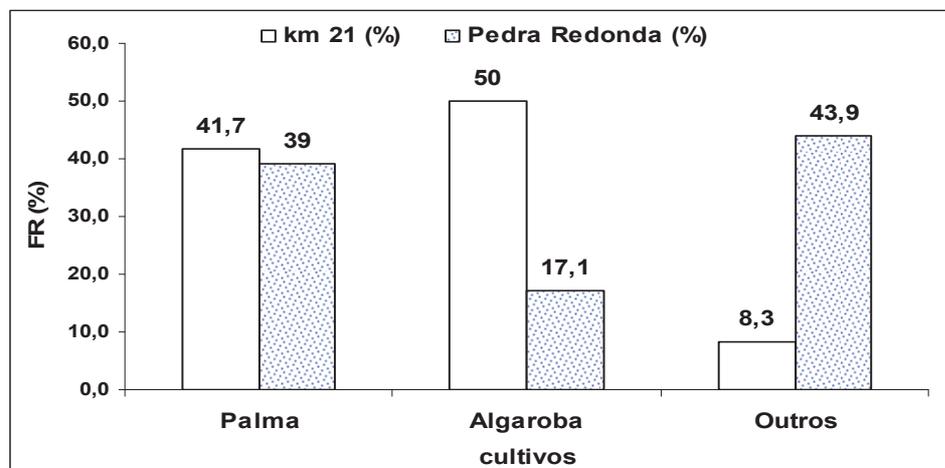


Figura 40. Percentuais de cultivos primários predominantes nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos, PB, e km 21, Campina Grande, PB.



Figura 41. Plantio de agave (*Agave Sisalana Ferrine*) no sítio Pedra Redonda, Pocinhos, PB.

Para avaliar se há uma percepção sobre a degradação ambiental, perguntou-se qual a principal atividade da propriedade e quais os problemas ambientais observados, respostas essas que foram quantificadas, em termos percentuais, e apresentados nas Figuras 42 e 43.

No tocante a atividade agrícola, observa-se que 53,7% dos pequenos agricultores do sítio Pedra Redonda preferem essa atividade e 36,6% associa-se com a pecuária. Já, os do km 21, esse percentual é menos da metade, ou seja, 25%.

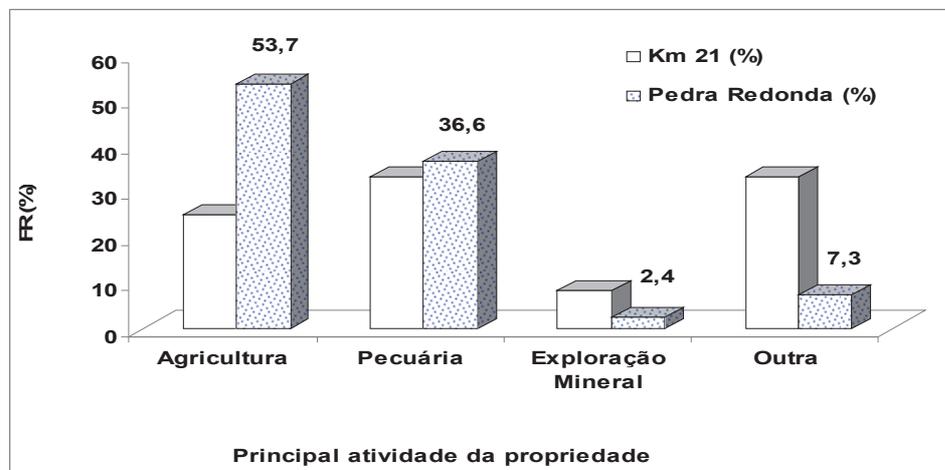


Figura 42. Frequências relativas da principal atividade nas propriedades. Sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB.

A quantificação dos problemas ambientais está apresentada na Figura 43. Verifica-se que 56,1 % dos entrevistados residentes no sítio Pedra Redonda percebem que há problemas ambientais, nas suas propriedades, enquanto que 58,3% dos agricultores do km 21 não têm essa percepção. Acredita-se, entretanto, que esse elevado percentual de respostas de inexistência da degradação ambiental pode não ser verdadeiro, mas fruto do seu entendimento do que é degradação ambiental.

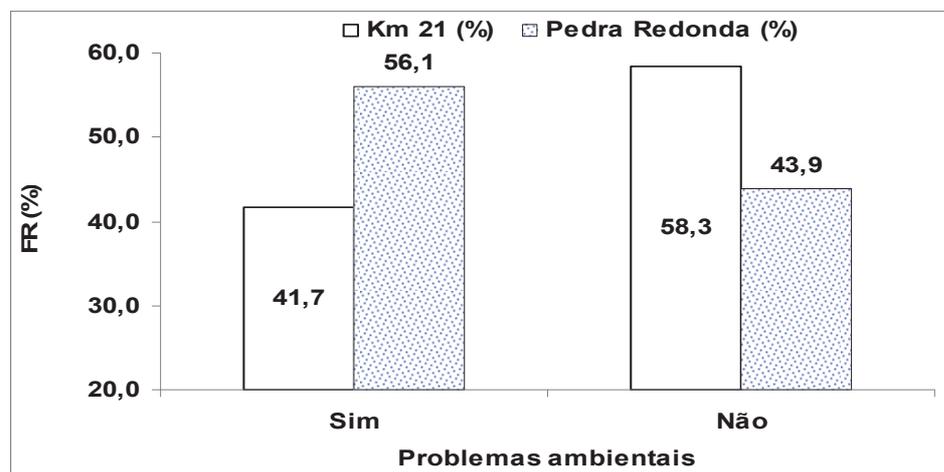


Figura 43. Frequências relativas dos principais problemas ambientais. Sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB.

Os percentuais sim ou não parecem ser contraditórios, ou seja, quando 56,1 % dos entrevistados do sítio Pedra Redonda percebem que existem problemas ambientais nas suas propriedades, 58,3% dos agricultores do km 21 têm a percepção que não há. Acredita-se,

entretanto, que esse elevado percentual de respostas negativas seja fruto da pouca formação educacional e/ou da falta de conhecimento sobre o assunto.

Os problemas citados por eles (Figura 44) inferem-se, pelo menos, em parte, o entendimento deles sobre os problemas ambientais.

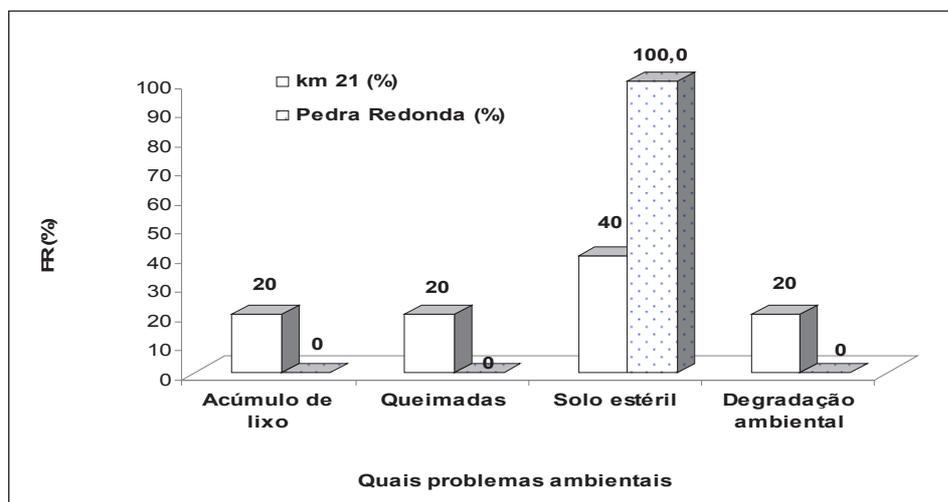


Figura 44. Percentuais de entrevistados que indicaram os principais problemas ambientais existentes nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e no km 21, Campina Grande, PB.

A citação dos entrevistados que o solo é estéril, supõe-se que se deva a uma série de limitações e pouca aptidão à agricultura características dos solos Solonetz Solodizados, que predominam no município de Pocinhos.

A indicação dos entrevistados do sítio Pedra Redonda que o maior problema ambiental é a esterilidade do solo (100%), trata-se da versão e do entendimento deles e não necessariamente que o solo seja estéril. Não houve nenhuma indicação de acúmulo de lixo, queimadas e degradação ambiental, esse último item é até discordante de 56,1% das respostas que apontam a existência de problemas ambientais (Figura 43).

A falta de assistência técnica ao pequeno produtor parece ser uma constante em todos os Estados da Federação, como expressas as taxas mostradas na Figura 45.

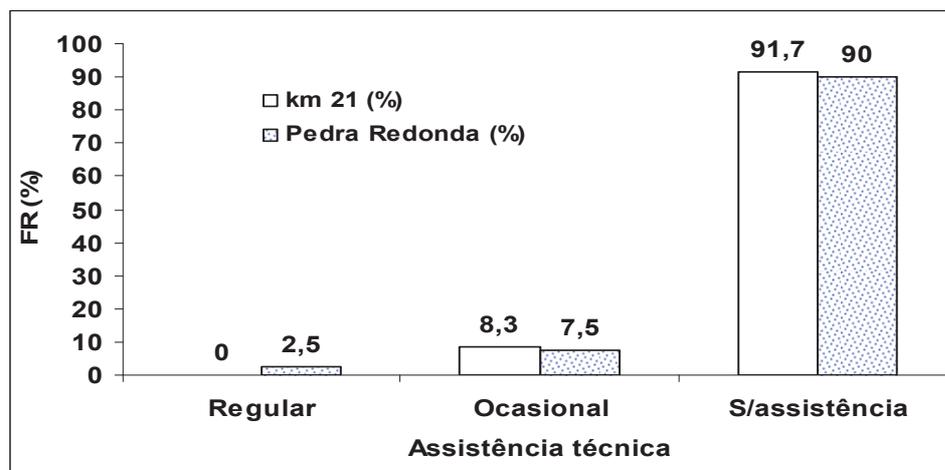


Figura 45. Percentuais de entrevistados que responderam se há ou não assistência técnica nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e no km 21, Campina Grande, PB.

Observa-se (Figura 45) que 90% ou mais informaram que não tem assistência técnica e algo em torno de 8%, quando tem, é de forma ocasional. Esses elevados percentuais mostram a necessidade do apoio governamental a essa atividade, especialmente, por ser esta a sobrevivência e permanência da família no seu habitat natural, ou seja, no campo.

Com relação ao uso de fossa ou mesmo de sistema de esgotamento sanitário não há, ainda, uma concepção formada da sua necessidade, como mostra os dados da Figura 46. Havendo ainda a utilização a céu aberto, mesmo sendo em menores percentuais.

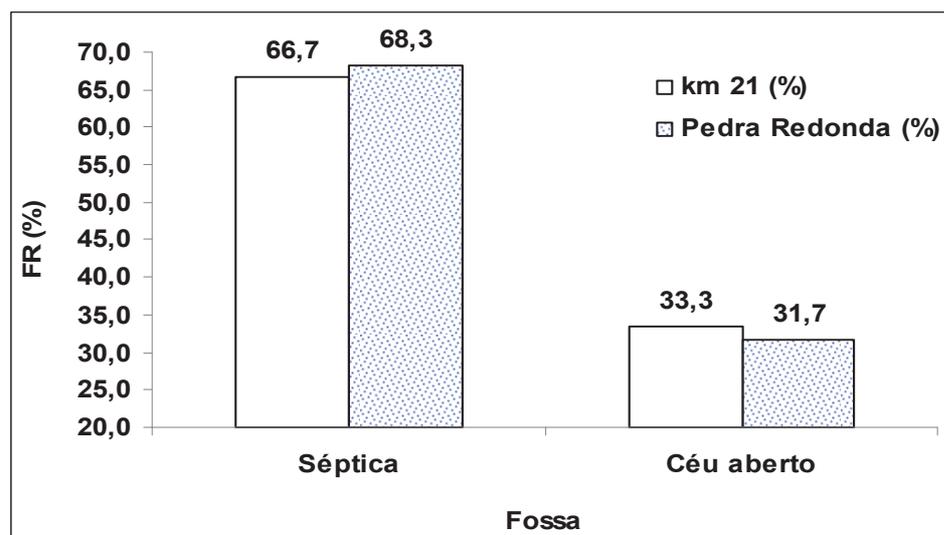


Figura 46. Percentuais de fossas existentes nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e no km 21, Campina Grande, PB.

Além dos tanques de Pedras que são grandes reservatórios para armazenar a água da chuva, para diferentes finalidades, há outros recipientes com menores volumes usados para armazenar água para consumo humano, em especial.

Diante desse costume, foram quantificados os percentuais de reservatórios usados para o consumo das famílias, cujas frequências são mostradas na Figura 47.

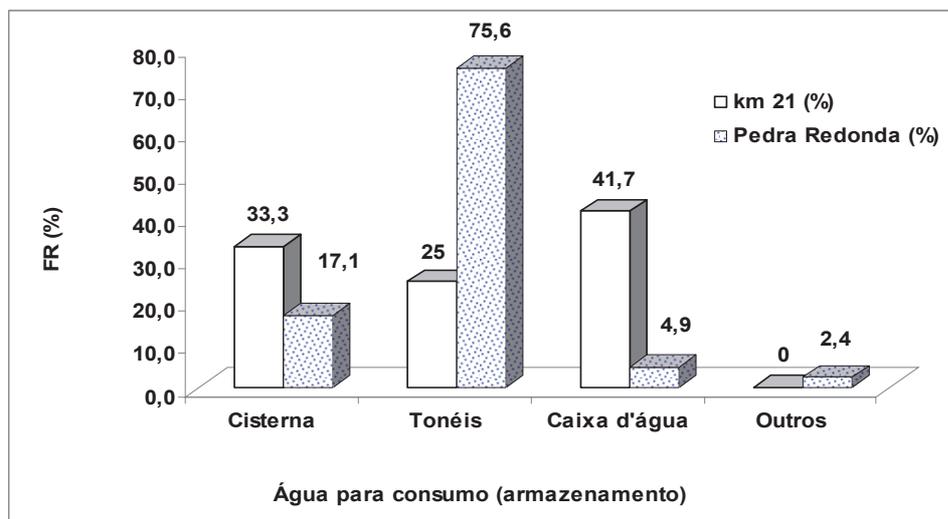


Figura 47. Percentuais de reservatório para armazenar água de chuvas, para consumo humano, nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e no km 21, Campina Grande, PB.

A preferência pelos reservatórios são os tonéis e as cisternas. Verifica-se que 75,6% das famílias do sítio Pedra Redonda preferem os tonéis para o armazenamento da água em suas residências contra 17,1% em cisternas. Já, os que residem no km 21, esses percentuais foram, respectivamente, de 25 e 33,3 %.

Como pode ser constatado na Figura 47, 41,7% dos agricultores do km 21, preferem a caixa d'água e usam a água para fins diversos; cozinhar, lavar roupas, tomar banho, dentre outros. A forma de armazenar água, a existência de problema ambiental e qual a degradação é perceptível é distinta entre si.

A escolha de qual reservatório deve-se armazenar a água da chuva, parece ser cultural. Por isso, não houve indicação de reservatórios semi enterrados, por exemplo. No entanto, o reservatório é o principal componente no sistema de captação de água da chuva, desde o dimensionamento do volume a ser armazenado e, especialmente, do se estabelecer qual o regime pluvial local, o que concorda com resultados encontrados por Almeida & Pereira (2007) e Almeida & Oliveira (2009).

Com relação ao tratamento da água para consumo humano (Figura 48), 95,1% dos residentes no sítio Pedra Redonda usam cloro e 4,9% restantes usa outras fontes. Já, os do km 21; 8,3% fervem, 50% usam cloro, 25% filtram e 16,7% tratam com outros produtos. Nota-se que as técnicas de ferver a água e de filtrar não são usadas pelos moradores do sítio Pedra Redonda.

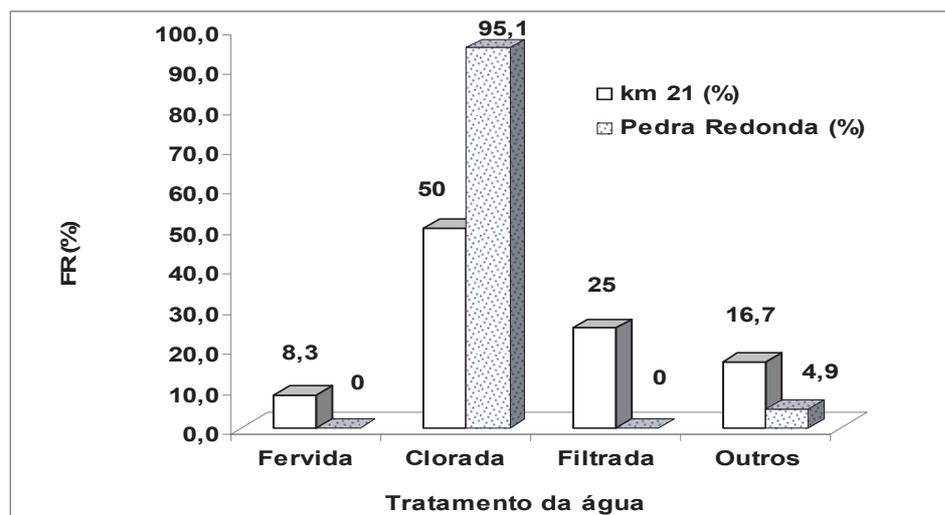


Figura 48. Frequências relativas das técnicas de tratamento de água para consumo humano, nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos, PB, e km 21, Campina Grande, PB.

Os percentuais de quais as fontes de água usada para consumo humano são mostrados na Figura 49. A maior percentagem do uso da água, para regar cultivos de subsistência, foi retirada dos Tanques de Pedras (Figura 15). Essa mesma água, quando retida para consumo humano, provém desse mesmo tipo de reservatório, ou seja, para 97,6% dos moradores do sítio Pedra Redonda e de 41,7% do km 21. No entanto, os resultados mostrados na Figura 48 de apenas 2,4 % para cisterna demonstram que não há dúvidas que falta conhecimento do potencial de captação de água da chuva, nos telhados das casas, e armazenamento em cisterna, para fins potáveis e não potáveis, seja a razão pelo baixo índice nas respostas dos moradores.

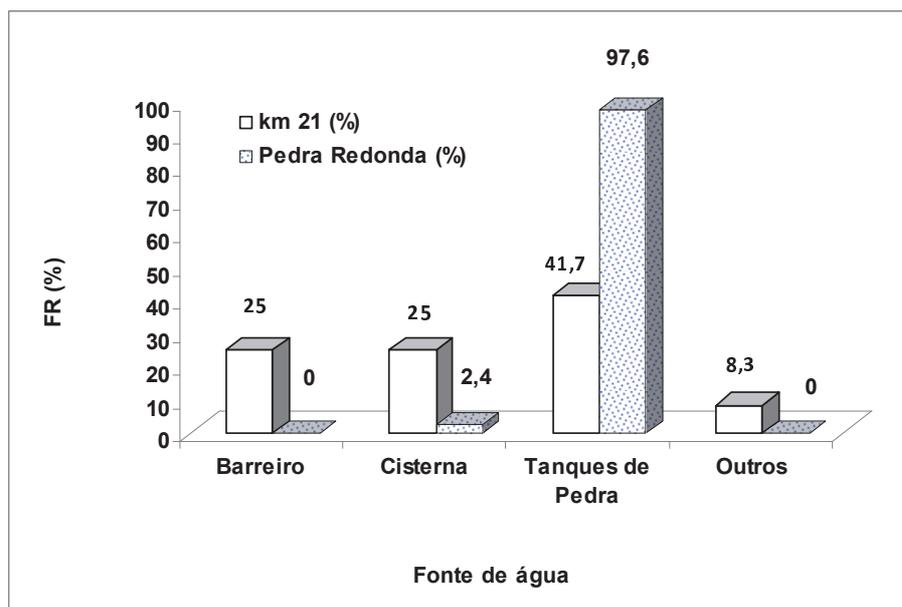


Figura 49. Frequência relativa da fonte de água para consumo humano, nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB.

As cisternas tornaram-se a fonte de armazenamento secundária destas comunidades. Na comunidade do Km 21, 50% das famílias dispõem de cisternas e outros 50% não possuem. Na comunidade do sítio Pedra Redonda 68,3% possuem cisternas, quanto 31,7% não possui, percebe-se então o quanto é utilizado pelas comunidades este recurso de armazenamento de captação de água.

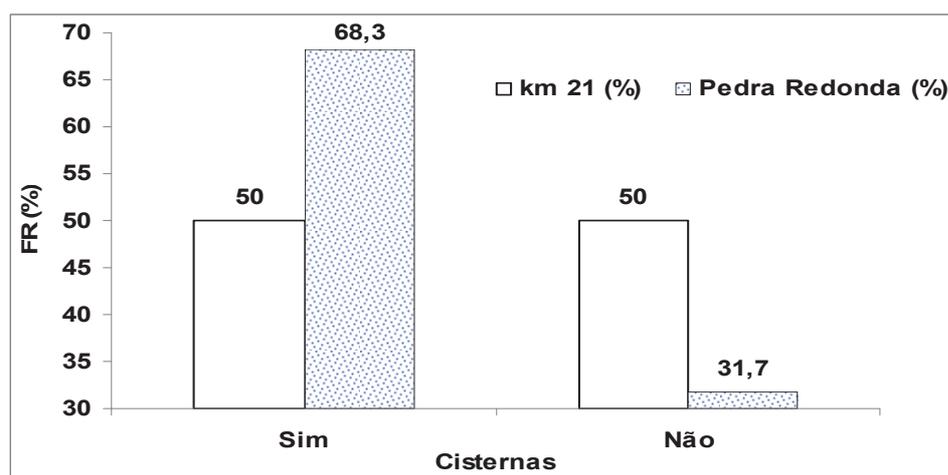


Figura 50. Frequência relativa das casas que dispõem de cisternas nos sítios Pedra Redonda, Pocinhos, e km 21, Campina Grande, PB.

O programa P1+2* chegando a estes municípios possibilitará um processo de descentralização da água e possibilitará às famílias de ambas as zonas rurais desses municípios o acesso à água para a produção de alimentos. A tecnologia dos sistemas de colheita de água da chuva é conhecida, mas o que mais precisamos é de uma aceitação geral dessas tecnologias e vontade política de por em prática estes sistemas.

Programa este que pode ser instaurado nestas comunidades tanto do Km 21 (Campina Grande) como do sítio Pedra Redonda (Pocinhos), onde é perceptível o manejo inadequado dos subsídios agrícolas como dos Tanques de Pedra. No que diz respeito à descentralização da água, à reflexão sobre questões fundiárias, à sustentabilidade e à soberania alimentar e principalmente o acesso à água para produção de alimentos, que pode possibilitar a ampliação e manutenção dos sistemas produtivos, proporcionando a diversificação de cultivos e a produção de alimentos como hortaliças, frutas, dentre outros.

*P1+2 significa: Programa uma terra e duas águas para um semi-árido sustentável.

7 CONCLUSÕES

Com base nos resultados encontrados no presente trabalho, conclui-se que;

- 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 a própria média em, pelo menos, sete meses do ano;
- A mediana é a medida de tendência central recomendada;
- As dispersões médias da chuva- mensais e anuais- oscilam, respectivamente, de 117,3 e 37,7 %;
- 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 o mediano) são, respectivamente, de 133 e 359 litros por m²; Valores estes consideráveis que as famílias poderão usufruir.
- As casas são cobertas com telhas de barro, a área de captação mais frequente é de 60 m² 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 Pedras é a principal fonte 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 e 41,7 % do km 21;
- O perfil etário dos homens e mulheres é semelhante;
- A faixa etária dos homens entre 42 e 62 anos no km 21 é duas vezes maior que no sítio Pedra Redonda;
- Mais de 60% da população masculina tem menos de 62 anos de idade;
- 63 % dos homens que residem no km 21 são analfabetos;

- 85 % das famílias têm filhos e apenas 8,3% não tem filhos;
- As famílias têm mais de dois filhos e, pelo menos, 12,2% tem de sete a nove;
- Mais de 50% dos filhos não frequentam a escola;
- A renda dos aposentados é de um salário mínimo;
- A fruticultura é o cultivo de subsistência predominante;
- A agropecuária é 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 dessedentação 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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, H. A. de. **Climatologia Aplicada à Geografia**. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, publicação didática, 138p, 2010.

ALMEIDA, H. A. de; SILVA, L.; NASCIMENTO, V. C. **Caracterização do regime pluvial na sub-bacia hidrográfica do rio Seridó**. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 9, Salvador, BA, 2008. Anais..., Salvador, CD-R.

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.

ALMEIDA, H. A. de, PEREIRA, F. C. **Captação de água de chuva: uma alternativa para escassez de água**. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 15, Aracaju, SE, 2007, Anais..., Aracaju: CD-ROM.

ALMEIDA, H. A. de, SILVA, L. **Modelo de distribuição de chuvas para a cidade de Areia, PB**. In: I CONGRESSO INTERCONTINENTAL DE GEOCIÊNCIAS, Fortaleza, CE, 2004, Anais..., Fortaleza: CD-ROM.

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-ROM, 2009.

ALMEIDA, H. A. de. **Probabilidade de ocorrência de chuva no Sudeste da Bahia**. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico n. 182, 32p, 2001.

ASSIS, F. N., ARRUDA, H. V., PEREIRA, A. R. **Aplicações de estatística à climatologia: teoria e prática**. Pelotas, RS, Ed. Universitária/UFPEL, 161p, 1996.

AYUB, O.; CASTRO, S. R. S. S.; REBELLO, G. A. O et al. **Aproveitamento de Água de Chuva em Edificações: Reflexões e Necessidades**. In: 5º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuvas, Teresina, PI, 2005, CD-R.

BEZERRA, N. F. **Água no semi-árido nordestino experiências e desafios**. In: Água e desenvolvimento sustentável no semi-árido. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, Série debates, n. 24, 169p, 2002.

CAMPOS, M. A. S.; HERNANDES, A. T.; AMORIM, S. V. **Análise de custo da implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial para uma residência unifamiliar na cidade de Ribeirão Preto**. IN: 4º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, ABCMAC, Juazeiro, BA, 2003. CD- R.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Pocinhos, estado da Paraíba/** (Orgs.) MASCARENHAS, João de C., BELTRÃO, Breno A., JUNIOR, Luiz C. de S., MORAIS, Franklin de., MENDES, Vanildo A., MIRANDA, Jorge L. F. de., Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/paraiba/relatorios/POCI144.pdf>>, Acessado em: 20 mar. 2011.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Campina Grande, estado da Paraíba/** Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 11 p. anexos. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/paraiba/relatorios/CAMP050.pdf>>, Acessado em: 20 mar. 2011.

DIEGUES. A. C. S., **Desenvolvimento Sustentável ou Sociedades Sustentáveis, da crítica dos modelos aos novos paradigmas**, disponível em: <http://www.preac.unicamp.br/eaunicamp/arquivos/diegues_rattner.pdf>, Acessado em: 16 out. 2011.

DIOCESE DE ITAPIPOCA. **Tecnologias de Captação de Água de Chuva garantem acesso à Água para a Produção de Alimentos, 2010**. disponível em: <<http://www.diocesedeitapioca.org.br/noticias/2010/09/id-021.php>>, Acesso em 25.10.2010.

FERNÁNDEZ, X. S.; GARCIA, D. D. **Desenvolvimento Rural Sustentável: uma perspectiva agroecológica**. 2001. Título do original em espanhol: "El desarrollo rural sustentable: una perspectiva agroecológica". Tradução ao português: Francisco Roberto Caporal; e-mail: caporal@emater.tche.br; Disponível em : <http://www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/ano2_n2/revista_agroecologia_ano2_num2_parte06_artigo.pdf>, Acessado em: OUT, 2010.

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.

HIDRO (2010), **Sistema de Captação de Água da Chuva**, disponível em: <<http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/bin/view/ChuvaNet/ChuvaSistemaCAP>>, Acessado em: 25 out. 2010.

IRPAA (2010), Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada. **Colheita de Água de Chuva em Áreas Rurais**, disponível em: <<http://www.irpaa.org/>> e <<http://www.irpaa.org/colheita/06b.htm>>, Acessado em: 25 out. 2010.

LIMA, A. S. **Estimativa do potencial de captação de água de chuva: uma alternativa para o abastecimento de água em Pocinhos, PB**. In: Monografia de conclusão de curso de Geografia, UEPB, 48p, 2007.

LIMA, R. P. de; MACHADO, T. G. **Aproveitamento de água pluvial: análise do custo de implantação do sistema em edificações**, 2008. Disponível em: <http://www.feb.br/cursos_engcivsc/Monografia.pdf/>, Acessado em: 25 out. 2010.

MOURA, W. V. B. de; LIMA, A. S.; QUEIROZ, A. F. de; PINTO, C. R. S.; GURGEL, H. C. **Projeto Água Fonte da Vida/PROASNE - Gênero - Meio Ambiente - Saúde - Educação: UFC e Comunidade Buscando Desenvolvimento Ecologicamente Sustentável**. In: Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária. Belo Horizonte – 12 a 15 de setembro de 2004.

PINHEIRO, J. C. V; FABRE, N. A. **Projeto Pingo D'água em Quixeramobim-CE: Um modelo de Desenvolvimento Local**, disponível em: <www.sober.org.br/palestra/12/12O515.pdf>, Acessado em: 25 de out. 2010.

ROTOGINE (2010), **Aproveitamento de Água de Chuva**, disponível em: <http://www.rotogine.com.br/site/?page_id=277>, Acessado em: 25 out. 2010.

SALVADOR, R., RODRIGUES, P. S. **Paisagem, Identidade Territorial e Desenvolvimento Rural: O caso da Beira Interior Sul**. Universidade de Lisboa. Mestrado em Gestão do Território variante em Ambiente e Recursos Naturais. Seminário em Desenvolvimento Regional e Local. 2009. p.38.

SILVA, L., ALMEIDA, H. A., COSTA FILHO, J. F. **Captção de água de chuvas na zona rural: uma alternativa para a convivência no semi-árido nordestino**. In: Simpósio de Captção de água de chuvas no semi-árido, 5, Teresina, PI. CD-ROM, 2005.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de Água de Chuva**. ed. 2°. São Paulo: Navegar. 2003.

URBANO, I.; DUQUE, C. **Técnicas de captação e uso da água no semi-árido brasileiro**. V.1. Campina Grande - PB, 2007. CD-ROM.

Apêndice A - Diagnóstico sócio-econômico-ambiental

O modelo a seguir, consta de vinte e oito perguntas formuladas aos entrevistados das comunidades dos sítios Pedra Redonda (Pocinhos) e no km 21, em Campina Grande, PB, que residem aos arredores dos Tanques de Pedra.

Identificação:

Nome do agricultor(a).....

Localidade:.....

1) Qual a idade do homem chefe da família? _____

2) Qual a idade da mulher chefe da família? _____

3) Naturalidade:

Homem chefe da família: _____

Mulher chefe da família: _____

4) Qual o grau de escolaridade do homem?

Analfabeto Ensino Fundamental I Ensino Fundamental II incompleto

Ensino Fundamental II completo Ensino Médio incompleto Ensino Médio completo

Outro.....

5) Qual o grau de escolaridade da mulher?

Analfabeta Até a 4ª série 1º grau incompleto 1º grau completo

2º incompleto 2º completo Outro.....

6) Tem filhos?

Sim Não

Se sim, quantos? _____

7) Frequentam a escola?

Sim Não

8) Você recebe algum auxílio bolsa?

Sim Não Qual?.....

9) Mora com aposentado(s)?

Sim Não

Se sim, quantos? _____

Renda aproximada: _____

10) Qual o valor da renda da família ?

Até um salário mínimo de 1 a 2 salários mínimos 3 a 4 salários mínimos

4 a 5 salários mínimos acima de 5 salários mínimos

11) Condição em relação à propriedade:

proprietário arrendatário parceiro meeiro outra _____

12) Qual a área da casa?

Comprimento Largura

13) Qual o tipo de cobertura das casas:

Telha Amianto (Brasilit) Outra? _____

14) Há produção de horta para a agricultura de subsistência?

Sim Não

Se sim, qual? Frutas Legumes Verduras Outras _____

15) A água que é utilizada na agricultura de subsistência provém de:

Tanques Cisternas Açude Barreiro Poço Outros _____

16) Qual era a vegetação primária da propriedade? _____

17) Qual a principal atividade da propriedade:

Agricultura () Pecuária () Exploração Mineral () Outra () _____

18) Percebe algum problema ambiental: Sim () Não () Quais? _____

19) Recebe assistência técnica:

regular () ocasional () não tem () De quem? _____

20) Destino do esgoto (banheiro):

() Fossa Séptica () Céu aberto () Outros _____

21) Como armazena a água para consumo?

() Tonéis () Caixa d'água () Cisterna () Outros _____

22) **Como é feito o tratamento da água:**

() Filtrada () Fervida () Clorada () Outros _____

23) Qual é a fonte de água?

() Tanques de pedra () Barreiro () Cisterna () Outros _____

24) **Possui cisterna(s)?**

() Sim () Não

Se sim, com que recursos foram construídas?

() ASA () Governo Federal () Governo Estadual () Outros _____

25) Quantidade de animais:

() Caprinos () Suínos () Bovinos () Ovinos () Aves () Outros _____

26) **Da utilização da água:**

Quantidade de água aproximada para dessedentação dos animais (em litros): _____

27) Qual o consumo de água por dia, em litros?

() 100 () 200 () 300 () outro valor _____

28) Quanto a família gasta de água por dia, para banho e lavagem de roupas?

() 100 () 200 () 300 () outro valor _____