



ISSN:1984-2295

# Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: [www.ufpe.br/rbgfe](http://www.ufpe.br/rbgfe)



## Uma Forma de Convivência Com a Seca: Bacia Hidrográfica do Rio Brígida - Pernambuco - Brasil

José Alegnberto Leite Fechine, Prof. Adjunto da Universidade Federal de Alagoas – UFAL - E-mail: [fechini02@yahoo.com.br](mailto:fechini02@yahoo.com.br) Autor corresponde.  
Josicleda Dominciano Galvínio, Profa Dra.do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE - E- mail: [josicleda@hotmail.com](mailto:josicleda@hotmail.com)

Artigo recebido em 15/10/2014 e aceito em 21/11/2014

### RESUMO

Mudanças no clima, provocada por aumento da temperatura, é uma realidade. Estudos recentes têm mostrado mudanças perceptíveis na temperatura, no regime de chuvas, nos recursos hídricos, no escoamento superficial e na agricultura; com consequências severas para as populações. Como água é mal distribuída e com a intensificação das secas a situação se agravará cada vez mais, chegando a um ponto de famílias inteiras migrarem para outras áreas. Sendo assim, o objetivo deste escopo é expor e analisar as diversas formas de convivências com a variabilidade do clima na bacia hidrográfica do rio Brígida. A área em análise possui clima semiárido e está localizada no Nordeste do Brasil, estado de Pernambuco. De acordo com o estudo a área mais vulnerável da bacia é a porção sul, onde o uso da terra se dá de forma desorganizada e despreparada. Já a porção norte é a menos vulnerável, pois, é mais propícia a receber maiores valores de precipitação. Sendo assim, a convivência com as mudanças do clima a exemplo: captação de água da chuva e a agroecologia são opções necessárias.

**Palavras – chave:** convivência, captação de água da chuva, semiárido.

### A form of the living with drought: Brigida river watershed-Pernambuco-Brazil

**ABSTRACT** - Changes in climate caused by increasing temperature, is a reality. Recent studies have shown noticeable changes in temperature, rainfall patterns, water resources, surface runoff and agriculture; with severe consequences for the populations. As water is poorly distributed and the intensification of droughts will worsen the situation increasingly, reaching a point of entire families migrate to other areas. Therefore, the aim of this scope is to expose and analyze the various forms of cohabitation with climate variability in the basin of river Bridget. The area in question has semi-arid climate and is located in the northeast of Brazil, Pernambuco state. According to the study the most vulnerable area of the basin is the southern portion, where the land use occurs in a disorganized and unprepared shape. Already the northern portion is less vulnerable because it is most facilitates receive larger amounts of precipitation. Thus, the interaction with the climate changes such: capturing rainwater and agroecology options are necessary.

**Keywords:** coexistence, capture rainwater, semiarid.

### Introdução

No Nordeste brasileiro é registrado anualmente em torno de 700 bilhões de m<sup>3</sup> de chuvas. A maior parte desse total (cerca de 642,6 bilhões m<sup>3</sup> ou 91,8%) é consumida pelo fenômeno da evapotranspiração; aproximadamente 36 bilhões de m<sup>3</sup> (5,1% do total) perdem-se por escoamento superficial para os rios, e destes para o mar, enquanto cerca de 21,4 bilhões de m<sup>3</sup> (3,1%) ficam efetivamente disponíveis (Rebouças & Marinho, 1972; Oliveira & Batista da Silva, 1983).

Brito et al. (1999) revela que a variabilidade climática no Nordeste brasileiro está mais associada à irregularidade que à escassez, sendo essa, talvez, a principal dificuldade do homem não permanecer no meio rural, pois a água existente não atende suas

necessidades básicas nem torna o solo apropriado para cultivo.

Os cursos de água (rios ou riachos) que escoam na região semiárida do Nordeste brasileiro são quase todos, a exceção do rio São Francisco e rio Parnaíba, de caráter temporário, chamados, também, de intermitentes, por secarem durante a maior parte do ano (Oliveira, J. B.; Alves, J. J.; França, F. M. C., 2010, pg 9).

Oliveira et al. (2010), lembra que ao cessar as chuvas, os rios continuam a “correr” por algum tempo, alimentados por águas que escoam do terreno saturado em níveis mais elevados do que a calha principal ou “calha viva” do rio.

Ao cessar completamente o escoamento de base do rio, a água continua a escoar dentro do “pacote” de

sedimentos detríticos (cascalho, areia, silte e argila), que, no conjunto, constituem o aluvião ou depósito aluvial (Oliveira, 2001), e quando o rio deixa de “correr” na superfície, este aluvião vai perdendo gradativamente suas reservas hídricas acumuladas, podendo vir a secar totalmente no período de estiagem.

Para aquisição de reservas hídricas na região semiárida, o Governo Federal construiu grandes açudes, objetivando aumentar a disponibilidade de água e o desenvolvimento local; porém estas obras foram localizadas; e beneficiou somente alguns núcleos urbanos, não tendo acesso ao recurso os pequenos vilarejos distantes destas reservas.

A área de estudo fruto desta investigação está inserida no clima semiárido e se localiza no Nordeste do Brasil, estado de Pernambuco. A região apresenta preponderante um regime pluviométrico marcado por extrema irregularidade de chuvas, no tempo e no espaço. Nesse cenário, a escassez de água constitui um forte entrave ao desenvolvimento socioeconômico e a subsistência das populações. A ocorrência cíclica das secas e seus efeitos catastróficos são por demais conhecidos e remontam aos primórdios da história do Brasil (Filho, 2002).

Estudos sobre as secas no Nordeste revelam que, neste século, ocorreram 14 grandes secas, algumas das quais foram classificadas como extremas (Pessoa & Cavalcanti, 1973).

Os anos de seca têm em comum o fato de as precipitações se situarem, abaixo da média histórica (Pessoa & Cavalcanti, 1973). Onde o regime de chuvas é marcado pela escassez, acentuada irregularidade espaço-temporal e longos períodos de estiagem, enquanto a maior parte da precipitação, geralmente, ocorre em três ou quatro meses do ano e, muitas vezes num lugar restrito, mas pode passar meses sem chover em grandes áreas, com média anual inferior a 800 mm. Outro aspecto a destacar é o da distribuição espacial da seca, pois nem todas as subzonas são igualmente afetadas (Pessoa & Cavalcanti, 2002). Como, por exemplo, as regiões localizadas a barlavento ou sobre áreas elevadas (Serras), que configuram verdadeiros enclaves úmidos e sub-úmidos; e, que segundo Ab'Sáber, (2003) são submetidos às influências de mesoclimas de altitude; bem como, áreas litorâneas que sofrem influência do mar.

A descrição do contexto em que ocorrem as secas no Nordeste brasileiro mostra as dificuldades naturais e institucionais em que se dá a convivência do sertanejo com o fenômeno climático. A falta de reorganização fundiária, disponibilidade e uso adequado dos recursos hídricos e de tecnologias apropriadas para a agricultura dependente de chuvas, de culturas adaptáveis às condições de clima e solo, causam efeitos econômicos e sociais.

A região semiárida Nordestina, em particular a do Estado de Pernambuco, situado em posição marginal, relativamente às regiões de clima áridos e semiáridos tropicais e subtropicais do planeta. Tem suas precipitações bastantes variadas, oscilando entre 400 e 800 milímetros e mudando também no tocante às épocas de início e fim da estação chuvosa (Filho, 2002). Por essas razões, o semiárido é considerado como a área

especialmente vulnerável aos efeitos das mudanças climáticas.

As pesquisas apontam cenários de aumento de temperatura que implicariam em alguns impactos. Dentre eles: tendência de aridização com aumento da desertificação de áreas que são hoje agricultáveis; aumento da desregularidade pluviométrica (diminuição dos dias com chuvas e aumento de inundações e dias secos) ocasionando decréscimo na disponibilidade de água; extinção de espécies vegetais e animais do bioma Caatinga e maior frequência nas crises sociais com a redução na capacidade de suporte demográfico na região (Silva, 2010).

Nesta perspectiva, a captação de água da chuva e seu armazenamento, é uma alternativa segura, prática e bastante conhecida por diferentes povos, e que tem por objetivo suprir a necessidade hídrica nos períodos de seca (Galvêncio & Ribeiro, 2005).

A partir do começo dos anos 90, organizações não-governamentais, organizações de base e comunidades; estimularam a construção de cisternas e perceberam que havia a necessidade de implementar programas educacionais estruturados para incentivar a convivência com o semiárido e o manejo adequado da água. Em julho de 2003, após a fase inicial de experimentações e testes foi instituído o Programa um Milhão de Cisternas, popularmente conhecido por P1MC, marco inicial da ousada meta de se construir um milhão de cisternas em cinco anos, em 11 estados brasileiros inseridos no semiárido, por meio da Articulação no Semiárido Brasileiro – ASA (Galvêncio & Ribeiro, 2005).

A região semiárida, historicamente castigada pela seca, passa por uma revolução silenciosa. Uma mudança que, gradativamente traz saúde, trabalho e liberdade para os moradores dessa parte do Brasil. Gente cuja vida diária era marcada pela tarefa de buscar água de má qualidade para beber e cozinhar. No centro desse processo de libertação estão as cisternas, construídas ao lado das casas das famílias. Cada cisterna tem capacidade de armazenar 16 mil litros de água da chuva, suficientes para uma família de até sete (7) pessoas, beber, cozinhar e escovar os dentes, durante o período de seca, que normalmente dura oito (8) meses.

A solução, além de eficiente, já que por ano chovem aproximadamente 600 milímetros na região, é barata. Cada cisterna custa, em média, R\$ 1,4 mil e utiliza um sistema simples: uma calha fixada ao longo do telhado, ligada a um cano de PVC conectado ao tanque. A água escorre pela calha, pelo cano e cai direto na cisterna (Revista Cisterna, 2006).

As cisternas são construídas em um modelo padrão para acumular 16 mil litros de água, volume este que pode ser obtido em diversas áreas do estado em função da precipitação média. No entanto, como é característica da região semiárida, as chuvas são irregularmente distribuídas no espaço e no tempo, e as secas ocorrem com grande frequência. Em função das características climáticas, mais especificamente, da distribuição das chuvas no semiárido pernambucano, há de se preocupar com o tamanho da área de captação, que seja o telhado, para que este possa ser capaz de captar a quantidade de chuva necessária para encher a

cisternas, sob condições de seca, e garantir o abastecimento das famílias nas zonas rurais e urbanas, durante o período de falta de chuvas. Assim, a solução para o abastecimento das cisternas do semiárido brasileiro não pode ser homogênea, uma vez que, nessa região há mais de 130 microrregiões climáticas, o que significa que as soluções devem ser diferentes, de acordo com cada tipo de vegetação, clima e demanda (Apolo, 2006).

Para garantir água para consumo das famílias, em quantidade suficiente, qualitativamente adequada e oportunamente disponível, é necessário que alguns parâmetros sejam bem definidos, principalmente aqueles relacionados ao número de usuários da água e seu consumo, ao período sem ocorrência de chuvas, ao tamanho da área de captação e à precipitação média da região. Além disto, depois de construída, a água armazenada na cisterna necessita de um manejo adequado para evitar contaminação e preservar sua qualidade (Silva et al., 1984).

A quantidade de água que uma pessoa necessita para beber e realizar suas atividades básicas de cozinhar e higiene mínima, como lavar o rosto, é de 14 litros por dia (Silva et al., 1984), representada na equação abaixo pelo consumo (*c*) da família ou das pessoas que utilizam a água da cisterna para beber. Assim, para dimensionar a água da família, deve-se conhecer o número total de pessoas (*n*) que irá utilizar a água da cisterna, bem como o período sem chuvas de cada região.

Diante disto, o objetivo deste trabalho é expor e analisar as diversas formas de convivência com os enclaves e as variações do clima, causadas ou intensificadas pelo aquecimento global e/ou as mudanças climáticas na bacia hidrográfica do rio Brígida em ambiente de clima semiárido.

### Caracterização e localização da área de estudo

A área em estudo é a Unidade de Planejamento Hídrico - UP11, que corresponde à bacia hidrográfica do rio Brígida. Esta bacia está localizada na Mesorregião do Sertão Pernambucano - Nordeste – Brasil, entre as coordenadas (07° 19' 02" e 08° 36' 32") de latitude sul, e (39° 17' 33" e 40° 43' 06") de longitude oeste (Pernambuco, 1998).

A bacia hidrográfica do rio Brígida limita-se ao norte com os Estados do Ceará e com o grupo de bacias de pequenos rios interiores GI9 (UP28); ao sul com a bacia hidrográfica do rio das Garças (UP12) e com o sexto grupo de bacias hidrográficas de pequenos rios interiores GI6 (UP25); a leste com a bacia hidrográfica do rio Terra Nova (UP10) e o quinto grupo de bacias hidrográficas de pequenos rios interiores GI5 (UP24) e a oeste com o Estado do Piauí (Pernambuco, 1998). E possui um total de 15 municípios, dentre os quais 6 (seis) estão totalmente inseridas: Araripina, Bodocó, Granito, Ipubi, Ouricuri e Trindade. Os outros municípios que fazem parte do seu território são: Parnamirim, Exu, Cabrobó, Moreilândia, Orocó, Santa Maria da Boa Vista, Santa Cruz, Santa Filomena e Serrita (Figura 01).

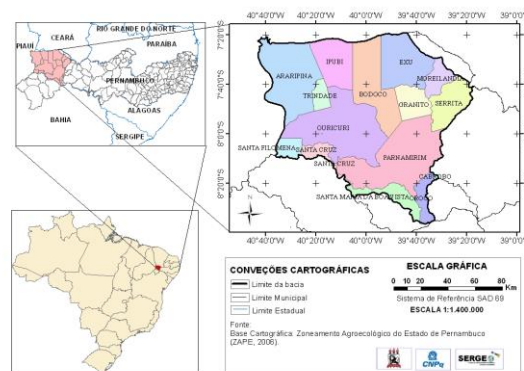


Figura 01: Localização espacial da Bacia do rio Brígida com seus municípios – Pernambuco – Brasil.

### Material e métodos

No primeiro momento buscou-se informações hidrológicas da área de estudo, que neste caso foram fornecidas pelo Laboratório de Meteorologia e Recursos Hídricos de Pernambuco - LAMEPE (2008), o qual organiza, analisa e divulga informações sobre o clima pernambucano. Os dados das estações meteorológicas de: Araripina, Ipubi, Bodocó, Feitoria – Bodocó, Estaca – Bodocó, Exu, Moreilândia, Trindade, Granito, Serrita, Ipubeira – Serrita, Ouricuri, Santa Filomena - Ouricuri, Santa Cruz - Ouricuri – Anos, Engenho Camacho – Ouricuri, Bezerro – Ouricuri, Parnamirim, Icaicara – Parnamirim, Matias – Parnamirim, Aboboras – Parnamirim, foram organizados e analisados, com intuito de verificar a variabilidade climática da bacia.

No segundo momento trabalhou-se no dimensionamento da estrutura hídrica e considerou-se os “eventos críticos” relacionados à ocorrência das chuvas. No caso da cisterna, é o período máximo que não chove na região, mas que as famílias continuam necessitando de água para sua subsistência (Brito et al, 2007). No dimensionamento do volume total de água para as famílias, foi considerado um período (*p*) de 240 dias por ano sem chuvas. O volume total (*Vnec*) é dado pela seguinte equação:

$$Vnec = n * c * p(m^3) \quad (1)$$

em que:

*Vnec* = volume de água que atende uma família (*m*<sup>3</sup>);

*n* = número total de pessoas da família (unid.);

*c* = consumo médio de água por pessoa, por dia, estimado em 14 litros (L);

*p* = período sem chuvas, considerado de 240 dias por ano (dias).

Na prática, o volume atual de água fornecido pelo PIMC-ASA (16,0 *m*<sup>3</sup>) atende às necessidades básicas de famílias com 05 (cinco) pessoas no máximo, considerando um período de consumo de 240 dias, que corresponde ao período médio sem chuvas na maioria dos municípios do Semiárido brasileiro (Brito et al, 2007).

O cálculo da área de captação do telhado foi realizado pelo método proposto por Silva et al. (1984), também utilizado por Galvêncio & Ribeiro (2005) para o

cálculo de áreas de captação de água no estado da Paraíba.

No dimensionamento da área de captação ( $A_c$ ), além do volume ( $V_{nec}$ ) de água a ser armazenado na cisterna para atender às necessidades das famílias, é preciso conhecer, também, a precipitação ( $P_{med}$ ) que ocorre no município e a eficiência do escoamento superficial ( $C$ ) da água de acordo com as características do material usado na cobertura da área de captação ( $A_c$ ). Para áreas cobertas com telhas de cerâmica, esse valor corresponde a 0,7 (Silva et al. 1984). Assim, a área de captação ( $A_c$ ) é calculada pela equação:

$$A_c = \frac{V_{nec}}{P_{med} * C} \quad (2)$$

em que:

$V_{nec}$  = volume de água da família ( $m^3$ );

$P_{med}$  = precipitação média dos anos mais secos (mm);

$C$  = coeficiente de escoamento superficial do material usado na cobertura da área de captação.

Por fim, buscou-se investigar as ações de convivência com o clima em cenários de mudanças climáticas. Em especial os projetos existentes na área em estudo, que ajudam a manter o homem sertanejo no campo; na perspectiva de orientá-lo a conviver com o semiaridez. Estas ações foram colhidas, como possíveis estratégias existentes. No sentido de anunciar que os mesmos podem servir como suporte para possíveis aplicações futuras de máximo alcance, com o intuito de mitigar e conviver com os efeitos das mudanças climáticas regionais/locais.

Desta forma, este artigo tenta apresentar a variabilidade anual das precipitações. Tenta também, expor e mostrar quais são as possíveis ações mitigadoras e de convivência com as mudanças climáticas regionais e/ou variabilidade climática.

## Resultados e discussão

### Análise da precipitação média anual

A Figura 02 mostra que as áreas mais chuvosas se localizam na porção norte da bacia hidrográfica do rio Brígida, especificamente onde estão localizados os municípios de Exu, Bodocó, Ipupi e Araripina. A precipitação média anual nestes municípios oscila entre 786 a 1027 mm. A porção menos chuvosa se localiza mais ao sul e abrange os municípios de Ouricuri, Parnamirim, Granito, Serrita, parte de Bodocó e Moreilândia. Os índices pluviométricos se mostram mais elevados na porção norte devido fatores orográficos, tais como a altitude. A precipitação média anual nestes municípios oscila entre 484 a 786 mm. Cabe citar, que a precipitação média anual mínima é de 484 mm e a média anual máxima é de 1027 mm no âmbito da bacia (período analisado de 1964 a 2006). Esta precipitação se dá basicamente entre os meses de janeiro - maio.

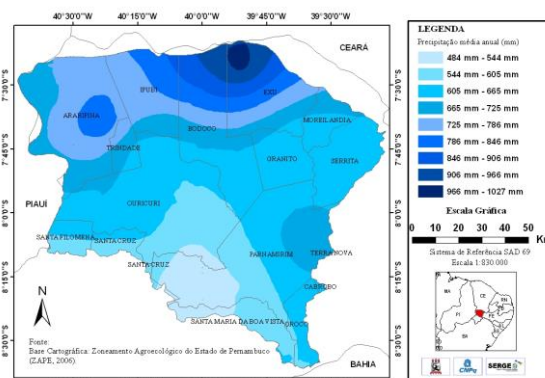


Figura 02 – Precipitação média anual interpolada.

Os meses mais quentes e secos ocorrem durante os meses de junho a dezembro e os mais amenos durante o período chuvoso.

### Cenários de convivência com as mudanças climáticas

Na bacia hidrográfica do rio Brígida os índices pluviométricos estão ficando abaixo da média histórica a cada ano. Os meses mais chuvosos têm regredido, e as chuvas têm ocorrido exclusivamente em dois, três, ou quatro meses do ano, que na realidade deveria ocorrer em cinco ou seis meses. Os anos de secas também têm aumentado drasticamente (Fechine, 2012).

Na bacia investigada a captação da água da chuva se dá, exclusivamente através de barragens, barreiros, cisternas de placa, cisterna calçadão; estas últimas, construídas e implementadas por órgãos estaduais e organizações (ASA) e ONGs, com diversas fontes de recursos. O uso da água das cisternas é, exclusivamente para consumo humano, uso doméstico e fins produtivos. Logo, a água das barragens, barreiros etc têm como destino a agricultura irrigada, e quando de boa qualidade para abastecer alguns povoados. Cabe frisar, que as águas armazenadas provêm da quadra chuvosa. Visto que, boa parte dos rios da região são intermitentes.

A água que abastece parte das populações dos municípios é proveniente de adutoras localizadas em outras regiões. O abastecimento de água destas comunidades rurais; se dá de diversas formas como: água da chuva armazenada em cisternas, carros pipa (este retira água de algum manancial e fornece a população) e carroças d'água a tração animal, dentre outras formas. Neste caso a bacia é extremamente dependente da água da chuva.

O desmatamento é prática comum nestas regiões; devido as práticas arcaicas de derrubada da mata e posterior queima. Tem-se também uma estrutura geológica cristalina com solos pobres e rasos, que não propicia a infiltração da água da chuva e uma cobertura vegetal frágil (Caatinga), porém muito resistente a secas. A evaporação é alta em torno de 2000 mm anuais e as precipitações são irregulares e mal distribuídas no tempo e no espaço.

A arrecadação fiscal dos municípios é geralmente insuficiente e depende do complemento de verbas do Governo Estadual e Federal.

A fonte de renda das populações, em geral, provém do subemprego, funcionalismo público e da agricultora de subsistência. O comércio é insipiente e dependente da capital do Estado do Pernambuco (Recife) e de cidades polos.

De acordo com os índices de precipitação investigado na bacia. Pode-se verificar que, a área de captação necessária para que uma cisterna de 16m<sup>3</sup> seja implantada e possa chegar a sua capacidade máxima em anos secos é de: 22 a 29 m<sup>2</sup> na porção sul da bacia e de 14 a 22 m<sup>2</sup> na porção norte (Figura 03). Estes dados revelam que porções da bacia que chove menos devem ter uma maior área de captação da água da chuva, enquanto outras não. Em geral os telhados e os solos da região propiciam a captação. Porém, deve-se atentar para o tamanho da área de captação, tendo em vista os índices de precipitação de cada região.

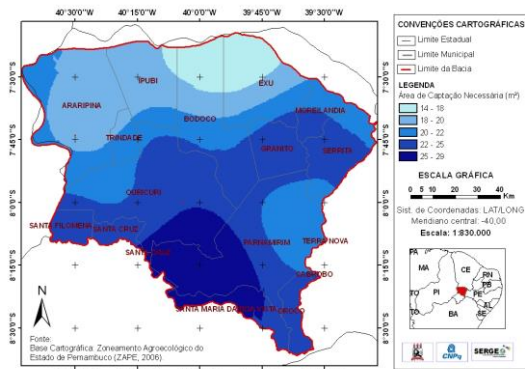


Figura 03 - Áreas de captação necessárias no âmbito da bacia.

Sendo assim, os projetos de convivência com o semiárido, como a captação da água da chuva, são opções viáveis para a minimizar/mitigar as mudanças climáticas locais.

Como as chuvas se distribuem durante os meses de janeiro a maio. Tem-se desta forma 5 (cinco) meses de captação e 7 (oito) meses para conviver com a água armazenada.

Nesta região a água é um recurso natural escasso e imprevisível, sendo assim, deve ser bem aproveitada.

As águas sejam captadas por cisternas, barragens e barreiros devem ser maximizadas, evitando o desperdício e objetivando benefícios para as comunidades. Seja para o na prática agroecológica, piscicultura, irrigação e agricultura.

Os projetos desenvolvidos por ONGs, Governos Municipais, Estaduais e Federais devem priorizar a convivência do homem com o clima, propiciando tecnologias sociais sustentáveis mais abrangentes, no sentido de manter o homem no campo. Os projetos desenvolvidos e a desenvolver não devem ser guiados por práticas assistencialistas e descontínuas como as diversas ações do Governo Federal como: a açudagem que almejou resolver a problemática hídrica no semiárido, mas que beneficiou as grandes propriedades. Outro exemplo, são às frentes de serviços que nos momentos de secas, as oligarquias sertanejas se apropriaram da mão-de-obra paga com o dinheiro público para construir reservatórios hídricos, abrir e recuperar estradas e outras obras de benfeitoria, nas suas

propriedades particulares, fortalecendo a estrutura socioeconômica dominante. Outro fator que impossibilitou o sucesso da açudagem do Governo Federal foi dispersão das populações na enorme área abrangida pela região semiárida, onde as homens e mulheres perdem horas caminhando para se chegar até o reservatório d'água. Como a maior parte da água dos açudes se evapora (alta evaporação), no final do estio o que sobra é uma água lamacenta, que é disputada por pessoas e animais, e que, por isso, transmite inúmeras doenças, impossibilitando o seu uso.

Sendo assim, é preciso considerar as múltiplas necessidades e possibilidade de abastecimento hídrico das populações do semiárido, como por exemplo, a captação e distribuição de água de chuva para o consumo humano e dos pequenos rebanhos, com a construção e manutenção de barragens, poços, cisternas e outros equipamentos de uso familiar e comunitário. É preciso incentivar as alternativas de captação, armazenamento e gestão da água de chuva para a produção, sobretudo o manejo adequado dos solos para evitar ou reduzir a erosão causada pelas enxurradas. É preciso desenvolver técnicas para produzir em áreas úmidas, visando à segurança alimentar das comunidades (Silva, 2009).

Os Planos de aceleração e de desenvolvimento sustentável do semiárido devem manter e auxiliar o homem do campo e das cidades a mitigar e conviver com as mudanças do clima em áreas semiáridas e devem focar, principalmente a captação da água da chuva, como a construção de cisternas. Desta forma, tem-se como exemplo: as cisternas simples: (que são reservatórios construídos ao pé da casa com placas de cimento com cobertura para proteger a água da evaporação. A captação se faz pela lateral do telhado da casa, desta forma, a água da chuva que cai nos telhados escorre para a calha que ligado a um cano de PVC é conectado ao tanque, desta forma, a água vai diretamente para o reservatório). Como os reservatórios são construídos próximo das residências, diminui-se drasticamente as distâncias de acesso a água, (ver figura 04); cisterna calçadão: (são reservatórios enterrados construídos com placas de cimento, tendo apenas a cobertura acima do terreno). Para captar a água, é feita uma calçada de cimento, além de trincheiras no desnível do terreno, onde a água escoar. Para não entrar pedaços de madeira e sedimentos, é construído filtros na entrada da cisterna, (ver figura 05); barragem subterrânea: tem a função de conservar a água da chuva infiltrada no subsolo nas áreas de baixios, fundos de vales e áreas de escoamento das águas da chuva, mediante uma barragem em profundidade cavada até a camada impermeável do solo. Ela tem um grande impacto sobre a estabilidade do sistema produtivo, aumentando a resistência em períodos de seca, quando a área da barragem parece uma ilha verde no meio da Caatinga seca. Ela garante a autonomia no que se refere à alimentação, permite a criação de um número maior de animais e diminui a dependência de insumos externos, (ver figura 06); tanque de pedra ou caldeirão: possibilita o armazenamento de grandes volumes de água captada nos lajedos, aproveitando a inclinação natural neles existentes. Em alguns locais, é necessário construir

paredes ou muretas facilitando a contenção ou o direcionamento da água para os tanques e conseqüentemente maior acúmulo de água. Estas inovações técnicas tem como base à valorização do conhecimento dos agricultores familiares nas estratégias de uso e gestão da água. O tanque de pedra armazena água para os gastos domésticos, para alimentação animal e irrigação de um "quintal produtivo" de verduras, (ver figura 07); barreio trincheira: são tanques profundos e estreitos, cavados em subsolo cristalino com um ou mais compartimentos e de mais de três metros de profundidade, com fundo e parede de pedra (piçarra), que não deixa a água se infiltrar (ver figura 08); projetos agroecológicos: são ações voltadas para a implantação e desenvolvimento de sistemas agroflorestais, horticulturas orgânica, produção de mel, criação de caprinos e ovinos, avicultura, piscicultura, ampliação e gestão adequada da infra-estrutura hídrica das propriedades e comunidades rurais de forma sustentável e permanente. Além, da preservação das matas nativas, replantio com espécies nativas e controles de erosões (ver figura 09).



Figura 07 – Tanque de pedra natural.  
Fonte: Prefeitura Municipal de Tauá (2008).



Figura 08 – Barreiro Trincheira.



Figura 04 – Cisterna de placa.



Figura 09 - Projetos Agroecológicos.



Figura 05 – Cisterna calçadão.



Figura 06 – barragem subterrânea.  
Fonte: PRODHAM.

Outras pequenas ações de infra-estrutura hídrica, de melhoria da produção familiar, de construção e recuperação de açudes, barragens, cisternas etc e inclusão de ações de convivência com o clima semiárido nos currículos das escolas localizadas nas áreas, rurais, também devem ser priorizados.

Na bacia deve-se barrar o desmatamento e mudar a forma de cultivo da terra, utilizando técnicas sustentáveis, que não agridam o ambiente. A prática agroecológica deve ser praticada, através de instrumentos que usa as bases do desenvolvimento sustentável e utiliza técnicas do não uso de agrotóxicos e do não desperdício d'água e insumos, visto que, tudo que é produzido é aproveitado; ajudando o homem do campo no sentido de conviver com as mudanças do clima.

Estas e outras ações devem ser intensificadas e colhidas como ideias sustentáveis, permanentes e empreendedoras, para que os povos destas regiões, consigam conviver com mudanças e/ou alterações do clima e que estas não causem transtornos, mortes e refugiados do clima.

Os projetos devem ser permanentes, no sentido de solucionar os problemas de escassez hídrica e devem apontar para a sustentabilidade com base na convivência e não na exploração política da miséria que é a "Indústria da Seca" que transforma a seca em um próspero negócio.

Nesta perspectiva, se faz necessário buscar e/ou melhorar os programas/projetos existentes de convivência com a seca, no sentido que atinga uma gama maior de pessoas e que estes(as) ações/programas/projetos sirvam para minimizar/mitigar as mudanças no climática na região.

### Conclusões

A segurança hídrica é uma das principais preocupações; decorrente das constantes secas que assolaram a região, e a água é um dos principais fatores limitantes do desenvolvimento. E como o aquecimento global e/ou mudanças climáticas estão presentes, estas preocupações se fazem necessárias.

Sendo assim ações de infra-estrutura hídrica, de melhoria da produção familiar, de construção e recuperação de açudes, barragens, cisternas devem ser priorizados.

De acordo com os índices de precipitação examinados no estudo. Verificou-se que para a bacia em estudo, a área de captação necessária na porção sul da bacia; deve-se ter em média área de 22 a 29 m<sup>2</sup> e na porção norte deve-se ter área de 14 a 22 m<sup>2</sup>. Em geral os telhados e os solos da região propiciam a captação.

Os municípios com maiores valores de precipitações necessitarão de menores áreas de captação para um mesmo volume de água a ser armazenado e vice-versa.

Desta forma todas as ações para controle/mitigação/convivência com as mudanças do clima são pertinentes/urgentes e necessárias, como por exemplo a construção de cisternas.

### Referências

Ab'sáber, A. N. 2003. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial. 160p.

BRASIL. 2005(a). CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, estado de Pernambuco. Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Manoel Julio da Trindade G. Galvão, Simeones Néri Pereira, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 12 p. + anexos.

Brito, L. T. L. et al. 1999. Alternativa tecnológica para aumentar a disponibilidade de água no semiárido. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 111-115.

Cavalcanti, C. 1981. Nordeste do Brasil: um desenvolvimento conturbado. Recife: FUNDAJ, 125 p.

Fechine, J. A. L. 2012 – Análise Estatísticas dos Impactos da Mudanças do Climáticas na Bacia Hidrográfica do rio Brígida – Pernambuco (Tese).

Filho, J. C. M. 2002. A seca de 1993: Crônica de um flagelo anunciado/ José de Castro Moreira Filho, Osmil Torres Galindo Filho, Renato Santos Duarte. - Fortaleza: Banco do Nordeste; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, v. 4 138 p.

Galvêncio, J. D.; Souza, F. A. S.; Moura, M. S. B. 2006. Aspectos climáticos da captação de água de chuva no estado de Pernambuco. Revista de Geografia. DCG/UFPE, Recife, v. 22, n. 2, p. 15-35.

Jones, R.G.; Noguier, M.; Hassell, D.C.; Hudson, D.; Wilson, S.S.; Jenkins, G.J.; Mitchell, J.F.B. 2004. Generating high resolution climate change scenarios using Precis. Exeter: Meteorological Office Hadley Centre, 39p.

Oliveira, J. B.; Alves, J. J.; França, F. M. C. 2010. Barragem subterrânea - Cartilhas temáticas tecnologias e práticas hidroambientais para convivência com o Semiárido. Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos, 31p. v. 3.

Oliveira, J. B. 2001. Manual técnico operativo do PRODHAM. Fortaleza: SRH.

Projeto PRODHAM: 2008. relatório final. Fortaleza.

Rebouças, A. Da C.; Marinho, M.E. 1972. Hidrologia das secas do Nordeste do Brasil. Recife: SUDENE-DRN, Divisão de Hidrologia, 126p. BRASIL. SUDENE. Hidrologia, 40.

Pessoa, D.; Cavalcanti, C. 1973. Caráter e efeitos da seca nordestina de 1970. Recife: SUDENE. SIRAC.

Prefeitura Municipal de Tauá, 2008. – Tanque de pedra natural, disponível em: <[http://www.taua.ce.gov.br/imgs/arqueologia/ososto\\_xodontecaleiraog.jpg](http://www.taua.ce.gov.br/imgs/arqueologia/ososto_xodontecaleiraog.jpg)>. Acesso em 21 abr. 2012.

Silva, R. M. A da. 2009. Miséria cria nova forma de “indústria das calamidades naturais”. Fortaleza (CE). Disponível em: <<http://diariodonordeste.globo.com/materia.asp?codigo=646465>>. Acesso em 11 fev. de 2012.

Brito, L. T. De L.; Silva, A. De S.; Porto, E. R.; Amorim, M. C. C. De; Leite, W. De M. 2007. Cisternas domiciliares: água para consumo humano. In: Brito, L. T. De L.; Moura, M. S. B. De; Gama, G. F. B. (Ed.). Potencialidades da água de chuva no semi-árido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, cap. 4, p. 81-101.

Galvêncio, J. D.; Ribeiro, J. G. 2005. Precipitação Média Anual e a Captação de Água de Chuva no Estado da Paraíba. 5º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, Teresina, PI, 11-14/07/2005.

Silva, A. De S. Porto, E. R.; Lima, L. T.; Gomes, P. C. F. 1984. Cisternas Rurais: captação e conservação de água de chuva para consumo humano, dimensionamento, construção e manejo. Petrolina, PE: EMBRAPACPATSA: SUDENE, (EMBRAPACPATSA. Circular Técnica, 12).

Pernambuco 1998. Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH-PE. Documento Síntese Recife: SECTMA, 1998.