



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E AGROCLIMÁTICAS DE AÇUDES DA MICROBACIA DO RIACHO PONTAL, EM PETROLINA, PE¹

Luiza Teixeira de Lima Brito², Lúcio Alberto Pereira³,
Magna Soelma Beserra de Moura⁴ & Nilton de Brito Cavalcanti⁵

Resumo: O abastecimento de água de comunidades rurais do semiárido é realizado, dentre outras poucas alternativas, por meio de açudes. Para famílias rurais vivendo em áreas afetadas pela seca, a disponibilidade de água é muito importante. Então, este trabalho teve o objetivo de realizar o balanço hídrico, com ênfase na qualidade da água e do solo, em cinco açudes da microbacia do Riacho Pontal, em Petrolina, PE. Para isso, foram selecionados cinco açudes e coletadas amostras de água e solos para análise no período de 2008 a 2011. As características climáticas da microbacia do Riacho Pontal foram monitoradas por meio de duas estações agrometeorológicas instaladas nos açudes Barreiro e Cruz de Salinas. Os resultados apontaram similaridade entre as variáveis meteorológicas estudadas e para o déficit hídrico climático em todos os meses. De modo geral, as características dos solos apresentaram-se adequadas para uso agrícola. A qualidade das águas quanto aos aspectos físico-químicos apresentaram-se dentro dos padrões; no entanto, durante a maior parte dos meses, as águas apresentaram risco de contaminação por bactérias. Estes resultados apontam para necessidade da implementação de práticas de manejo e conservação de solo e água nos ambientes estudados.

INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os países de maior reserva de água doce, com 13,8% do deflúvio médio mundial. Porém, devido às suas dimensões geográficas e diversidade climática, algumas regiões sofrem graves problemas de escassez de água, como o Semiárido, afetando seriamente o desenvolvimento socioeconômico. A Região Nordeste, onde está inserido o Semiárido brasileiro, concentra apenas 3% do volume de água disponível, dos quais, 63% se encontram na bacia hidrográfica do rio São Francisco e 15% na bacia do rio Parnaíba (ABDL, 2005).

O baixo volume de água disponível torna-se mais preocupante diante da sinalização das mudanças climáticas, apontada nos relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC, 2007), com previsões de secas, inundações, tempestades, doenças, extinção de espécies, aumento do nível do mar. No Brasil, esses impactos poderão ser mais severos no Semiárido, que tende a ficar mais seco devido, principalmente a redução de 15 a 20% das chuvas e ocorrência de secas mais intensas; redução em até 70% no nível de água dos reservatórios subterrâneos; aumento nas taxas de evaporação dos reservatórios de águas superficiais, entre outras.

No contexto das bacias hidrográficas, Lima (2008) as classifica em grandes e pequenas não apenas com base em sua superfície, mas, também nos efeitos do deflúvio. Assim, define “microbacia” como sendo a área que a sensibilidade a chuvas de alta intensidade e às diferenças de uso do solo não sejam suprimidas pelas características da rede de drenagem. De acordo com tal definição, a área de uma microbacia pode variar de menos de 1 ha a até 40 ha, em algumas situações, até 100 ha ou mais.

A implementação do Plano de Recursos Hídricos como componente da Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH (BRASIL, 1997) no âmbito de (micro) bacias hidrográficas é um grande desafio, visto que a consciência para a necessidade de solução dos problemas relativos à quantidade e qualidade da água, ainda

¹ Pesquisa desenvolvida com apoio do CNPq (Processo 471160/2008-3)

² Eng. Agrícola, Dr. Pesquisadora, Embrapa Semiárido. BR 428, Km 152, Zona Rural - Caixa Postal 23. CEP 56302-970. Petrolina, PE, E-mail: luizatlb@cpatsa.embrapa.br

³ Ecólogo, Dr. Pesquisador, Embrapa Semiárido. E-mail: lucio.ap@cpatsa.embrapa.br

⁴ Eng. Agrônoma, Dr. Pesquisadora, Embrapa Semiárido. E-mail: magna@cpatsa.embrapa.br

⁵ Administrador de Empresas, M.Sc. Extensão Rural. Embrapa Semiárido. E-mail: nbrito@cpatsa.embrapa.br



são incipientes em escala global. Outra dificuldade consiste em entender como “gerir” um recurso (água) em uma microbacia em que a maioria dos meses do ano não há disponibilidade, dificultando, assim, a “construção de consenso” durante o processo participativo.

Na microbacia do riacho do Pontal, as chuvas apresentam-se em curtos períodos, entre 3 e 5 meses por ano, porém, têm importância fundamental no aumento da disponibilidade de água para o consumo das famílias; para agricultura, principalmente, a de subsistência; para o consumo animal; além de renovar a água das fontes hídricas. Esta microbacia está inserida entre as mais vulneráveis às adversidades climáticas. As frequentes secas e a variabilidade nos estoques de águas dos reservatórios têm confirmado esta suposição. Assim, tornam-se relevantes estudos sobre manejo da água e dos solos visando à definição de alternativas para aumentar a eficiência de uso e manutenção da qualidade das águas. Dessa forma, o objetivo da pesquisa foi realizar o balanço hídrico, com ênfase na qualidade da água e do solo, em cinco açudes da microbacia do Riacho Pontal, em Petrolina, PE.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na microbacia do riacho do Pontal, que tem, aproximadamente, 80% de sua área inserida no município de Petrolina, PE, que integra, em conjunto com os municípios de Lagoa Grande, Santa Maria da Boa Vista e os municípios baianos de Juazeiro, Remanso, Casa Nova e Sobradinho, a Região de Desenvolvimento Econômico Integrado - RIDE - São Francisco, totalizando aproximadamente 655 mil habitantes, numa área com cerca de 34.000 km². O município de Petrolina apresenta elevados indicadores sociais, os quais estão relacionados à contribuição socioeconômica proveniente do segmento da agricultura irrigada, dada a presença do rio São Francisco.

A microbacia hidrográfica do riacho do Pontal corresponde à Unidade de Planejamento Hídrico UP13 e está localizada no extremo oeste do Estado de Pernambuco, entre 08°19'00" e 09°13'24" de latitude sul, e 40°11'42" e 41°20'39" de longitude oeste, limitada ao norte pela bacia do riacho das Garças (UP12) e o Estado do Piauí; ao sul pelo Estado da Bahia e grupo de microbacias de pequenos rios interiores - GI8 (UP27); a leste pela bacia do riacho das Garças e o grupo de microbacias de pequenos rios interiores 7 - GI-7 (UP26); e a oeste pelos estados do Piauí e Bahia (Figura 1). O clima da região é classificado como Semiárido quente (BSwh³), cuja precipitação pluviométrica média anual é de 557,7 mm (MOURA et al., 2007).

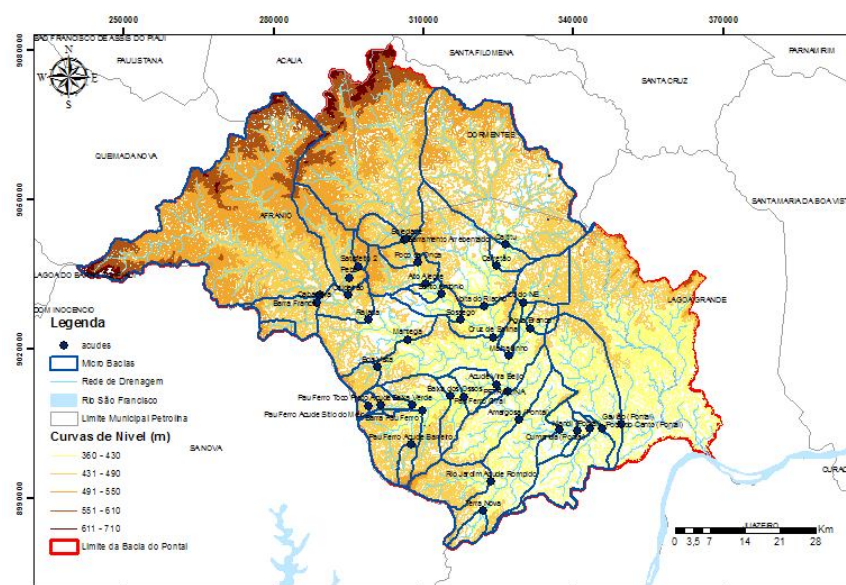
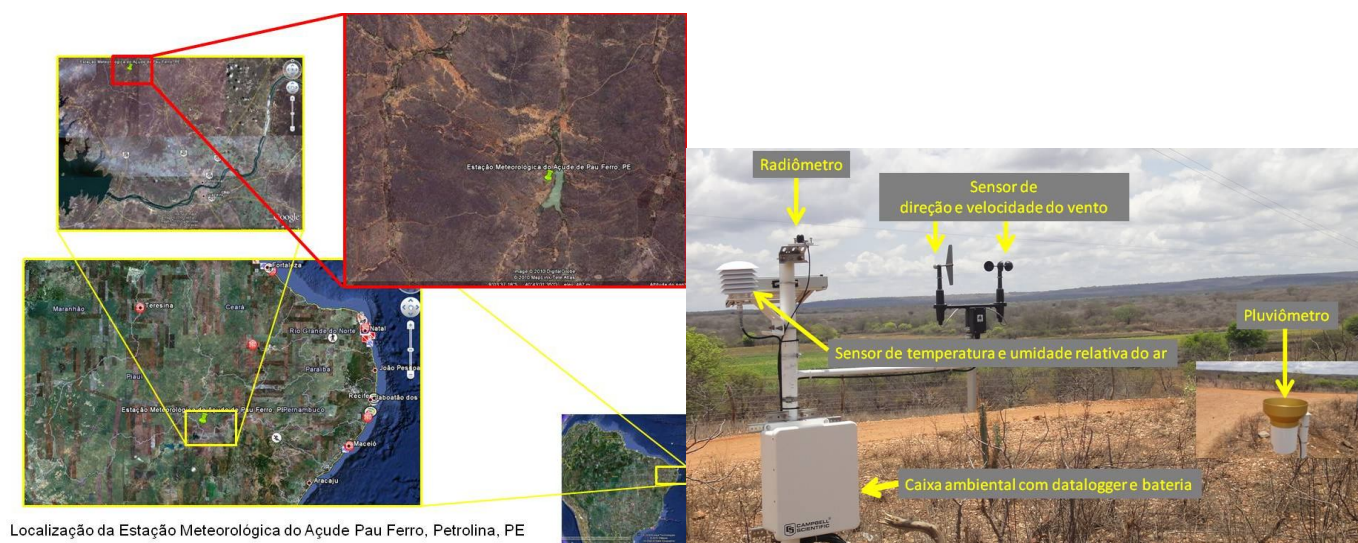


Figura 1. Rede de drenagem da microbacia do riacho do Pontal



Foram selecionados os açudes Barreiro, na Comunidade de Pau Ferro; Satisfeito I, na Comunidade de Cristália; Cruz de Salinas, na Comunidade de Cruz de Salinas; Caititu, na comunidade de mesmo nome e Pereiro, na comunidade de Pau Ferro. Nestes, foi realizado o monitoramento da qualidade da água, quanto aos aspectos físico-químicos e bacteriológicos, e dos solos, no período das chuvas e sem chuvas.

No ano hidrológico 2010-2011, nos açudes Barreiro e Cruz de Salinas, representativos da microbacia, foram instaladas duas estações agrometeorológicas automáticas (Figura 2) objetivando realizar o monitoramento dos elementos meteorológicos (temperatura e umidade relativa do ar, velocidade do vento, precipitação e radiação solar) necessários para realização do balanço hídrico climático de acordo com Thornatwaite-Matter (1955), utilizando-se de planilha eletrônica disponibilizada por Rolin et al. (1999).



Localização da Estação Meteorológica do Açude Pau Ferro, Petrolina, PE

Figura 2. Localização da Estação Meteorológica do Açude Barreiro, no Petrolina, PE e seus componentes.

Fonte das imagens: Google Earth, Acesso em 01-11-2010. Composição: Magna S.B. de Moura

As análises físico-químicas da água consistiram na determinação dos seguintes elementos: cálcio (Ca^{++}), magnésio (Mg^{++}), sódio (Na^+), potássio (K^+), carbonatos (CO_3^-), bicarbonatos (HCO_3^-), sulfatos (SO_4^-), pH, cloretos (Cl^-), e sólidos dissolvidos totais (SDT); enquanto as bacteriológicas foram referentes aos coliformes fecais, totais e bactérias heterotróficas. Todas essas análises seguiram procedimentos padrão recomendados por (APHA, 1995). Estudos visando à caracterização dos solos marginais dos reservatórios foram realizados para sugerir ações mitigadoras de redução de sua degradação. Assim, foram feitas coletas de solo para determinação de pH, condutividade elétrica, fósforo (P_2O_5), potássio (K^+), sódio (Na^+), acidez trocável ($\text{H}^+ + \text{Al}^{+++}$), hidrogênio trocável, cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}), alumínio trocável (Al^{3+}), soma de bases trocáveis (S) e capacidade de troca de cátions (T).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização hidráulica

O riacho Pontal recebe o nome Cachoeira do Roberto na sua nascente, no Piau, e, a partir do município de Petrolina, PE, passa ser chamado pelo nome que dado sua bacia hidrográfica, desembocando na margem esquerda do rio São Francisco, depois de percorrer 200 km, aproximadamente. Tem como principais cursos d'água, os riachos Caieira, Sítio Novo, Terra Nova e Simão (margem direita) e os riachos do Caboclo, Caldeiro, Dormente, Baixo, Areal e Serra Branca (margem esquerda). Esta microbacia está inserida na área do cristalino, com altitude variando entre 710 e 360 m. A declividade apresenta variações de 0 a 33 graus em seu relevo. Sua



forma assemelha-se a um losango no sentido noroeste-sudeste, onde seus eixos principal e secundário medem cerca de 120 e 90 km, respectivamente. Predominam os Latossolos rasos, pouco férteis, baixo teor de argila e capacidade de troca de cátions. Próximo ao rio São Francisco encontram-se manchas aluvionares.

Na parte alta da microbacia os cursos são mais encaixados com vales em forma de “V e em seu médio e baixo curso, onde predominam as baixas velocidades de escoamento superficial seu vale assume a forma em “U, apresentando em alguns trechos planícies de inundação, cujo padrão de drenagem classificado como dentrítico.

As observações feitas durante as visitas a campo permitiram inferir a falta de água para atender as necessidades das famílias, devido, provavelmente irregularidade das chuvas no tempo e espaço; ao número elevado de açudes em uma mesma microbacia superior a sua capacidade de suporte, observando-se vários açudes em uma mesma sub-bacia; ao assoreamento da bacia hidráulica desses açudes e baixa qualidade das águas. Informações levantadas indicam que os açudes atendem as necessidades de 61 comunidades, perfazendo um total de 2.573 pessoas e 6.820 animais.

Caracterização climática

O balanço hídrico do açude Barreiro (Pau Ferro) apresentou temperatura média do ar entre novembro de 2010 e outubro de 2011 de 25,6 °C. A temperatura máxima média foi de 32,3 °C e a mínima média igual a 20,5 °C. No que se refere umidade relativa do ar, o período de estudo apresentou valor médio igual a 71,8%, com valor mínimo equivalente a 51,1% ocorrendo no mês de novembro de 2010 e máximo igual a 93% observado no mês de março de 2011. O total de chuva foi igual a 522,4 mm, sendo que 200,00 mm ocorreram no mês de março de 2011. Entretanto, o mês de dezembro de 2010 apresentou chuva acima da média, com total precipitado equivalente a 143,4mm (Tabela 1).

Tabela 1. Dados mensais da temperatura e umidade relativa do ar (média, máxima e mínima), radiação solar e precipitação total mensal para o período de novembro de 2010 a outubro de 2011, no açude Barreiro, município de Petrolina, PE

Mês/Ano	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)			Radiação solar (MJ m ⁻² s ⁻¹)	Precipitação (mm)
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima		
Novembro/2010	28,5	35,7	22,6	51,1	74,9	26,9	24,3	0,0
Dezembro/2010	26,5	33,3	21,7	73,6	86,9	39,1	21,2	143,4
Janeiro/2011	26,2	32,8	21,3	73,8	89,1	39,2	21,7	51,7
Fevereiro/2011	26,8	33,7	22,1	75,0	87,2	38,5	20,3	48,7
Março/2011	25,5	32,3	21,1	93,0	97,8	48,5	21,7	200,0
Abril/2011	25,4	32,2	20,8	85,6	95,2	44,6	21,0	76,6
Maió/2011	24,6	30,6	20,3	80,5	92,8	47,5	16,3	1,4
Junho/2011	24,2	30,8	19,0	70,4	89,4	38,8	17,6	0,0
Julho/11	23,9	30,3	18,4	66,1	86,8	36,0	18,7	0,0
Agosto/2011	25,0	32,0	18,8	62,3	85,2	31,5	22,2	0,6
Setembro/2011	25,2	32,1	19,2	58,2	78,9	29,0	24,2	0,0
Outubro/2011	25,0	31,9	19,1	58,7	79,1	29,6	24,0	0,0
Média	25,6	32,3	20,5	71,8	87,7	38,1	20,8	522,4

A contabilização do balanço hídrico mensal para o açude de Barreiro (Pau Ferro) mostra que durante o período estudado, o extrato do balanço hídrico apresentou deficiência hídrica (DEF) em todos os meses. Verificou-se que os meses chuvosos compreendem o período de dezembro a abril, sendo o mês de março o que apresentou precipitação igual a 200,0 mm, observada uma reposição igual a 74,5mm (Figura 3). A evapotranspiração potencial (ETP, mm) foi igual a 1.472,00 mm, entretanto, a evapotranspiração real (ETR) correspondeu a 522,4 mm, ou seja, toda água armazenada no perfil do solo foi evapotranspirada.

Com o monitoramento climático, observou-se que a temperatura média do ar em Cruz de Salinas foi exatamente igual aquela verificada no açude de Pau Ferro (25,6 °C), assim como o mês com temperatura

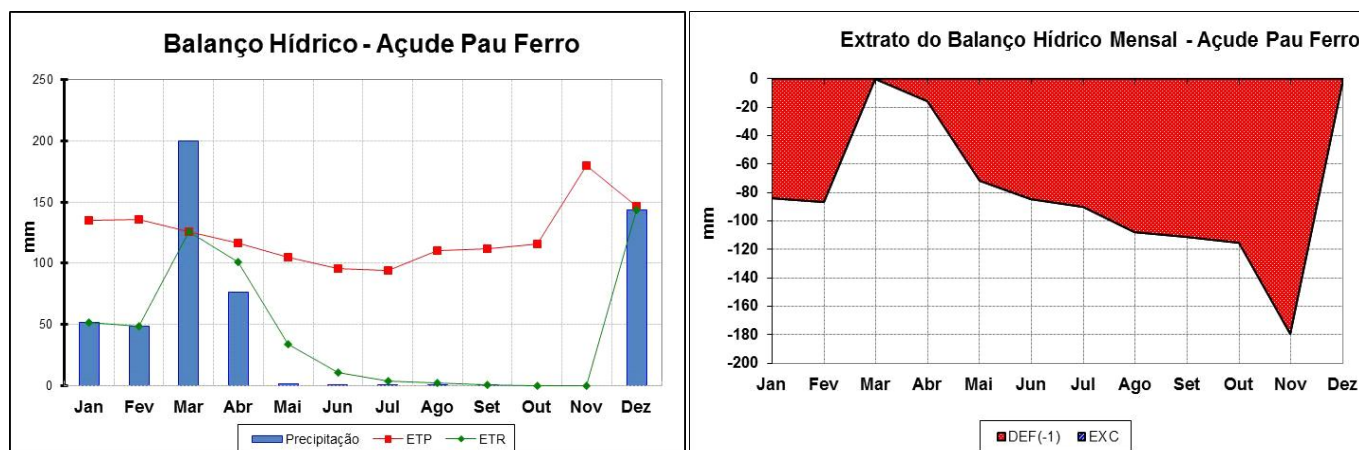


Figura 3. Extrato do balanço hídrico mensal, segundo Thorntwaite e Matter (1955), para a área do açude de Barreiro (Pau Ferro), Petrolina, PE

máxima, que foi novembro de 2010, com valor igual a 36,7 °C, entretanto, o mês de julho apresentou menor valor médio da temperatura mínima (17,5 °C). O ambiente do açude de Cruz de Salinas apresentou-se mais úmido do que o açude de Pau Ferro, com umidade média igual a 76,0%. A umidade máxima média mensal variou entre 73,5% no mês de novembro de 2010 e 98,5% no mês de março de 2011, quando o total precipitado foi 141,3 mm (Tabela 2). Os valores mensais da radiação solar incidente variaram entre 15,0 MJ m⁻² s⁻¹ e 24,3 m s⁻¹, respectivamente nos meses de maio de 2011 e novembro de 2010. A precipitação total ocorrida entre os meses de novembro de 2010 e outubro de 2011 totalizou 488,3 mm, sendo que 38% deste total ocorreram em dezembro e, aproximadamente, 61% ocorreram entre os meses de janeiro e abril de 2011 (Tabela 2). O balanço hídrico mensal do açude de Cruz de Salinas foi contabilizado e os gráficos obtidos desse balanço são apresentados na Figura 4. Verificou-se que o balanço hídrico mensal das áreas onde estão localizados os dois açudes bem similar. Em ambos não foi observado excedente hídrico nos meses, e todos são caracterizados pela deficiência hídrica.

Caracterização das águas e solos dos açudes

A política de açudagem no Nordeste brasileiro teve como principal estratégia garantir água para as famílias do meio rural, para os animais e para produção de alimentos. Os açudes construídos no município de Petrolina,

Tabela 2. Dados mensais da temperatura e umidade relativa do ar (média, máxima e mínima), velocidade do vento média, radiação solar e precipitação total mensal para o período de novembro de 2010 a outubro de 2011, na comunidade do Açude Cruz de Salinas, município de Petrolina, PE

Mês/Ano	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)			Radiação solar (MJ m ⁻² s ⁻¹)	Precipitação (mm)
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima		
Novembro /2010	28,9	36,7	22,6	54,0	73,5	25,5	24,3	0,9
Dezembro/2010	25,8	32,9	21,2	88,4	95,7	45,5	20,0	184,4
Janeiro/2011	26,2	33,9	20,7	79,8	92,4	37,3	21,9	22,6
Fevereiro/2011	26,6	34,0	21,8	81,9	90,8	40,6	20,2	77,4
Março/2011	25,8	33,4	21,0	95,0	98,5	45,4	19,2	141,3
Abril/2011	25,1	31,7	20,4	91,3	98,1	47,2	18,4	59,7
Mai/2011	23,9	30,3	19,2	84,1	96,2	49,9	15,0	1,3
Junho/2011	24,2	31,7	17,9	73,1	90,8	37,3	16,5	0,0
Julho/11	24,1	31,8	17,5	68,4	89,8	34,4	17,2	0,2
Agosto/2011	25,4	32,9	18,7	62,0	84,0	28,8	20,9	0,4
Setembro/2011	25,4	33,0	19,0	58,3	76,9	28,2	22,9	0,0
Outubro/2011	25,7	33,9	19,2	58,1	77,2	28,0	23,1	0,0
Média	25,6	32,9	20,0	76,0	89,7	38,2	19,7	488,3

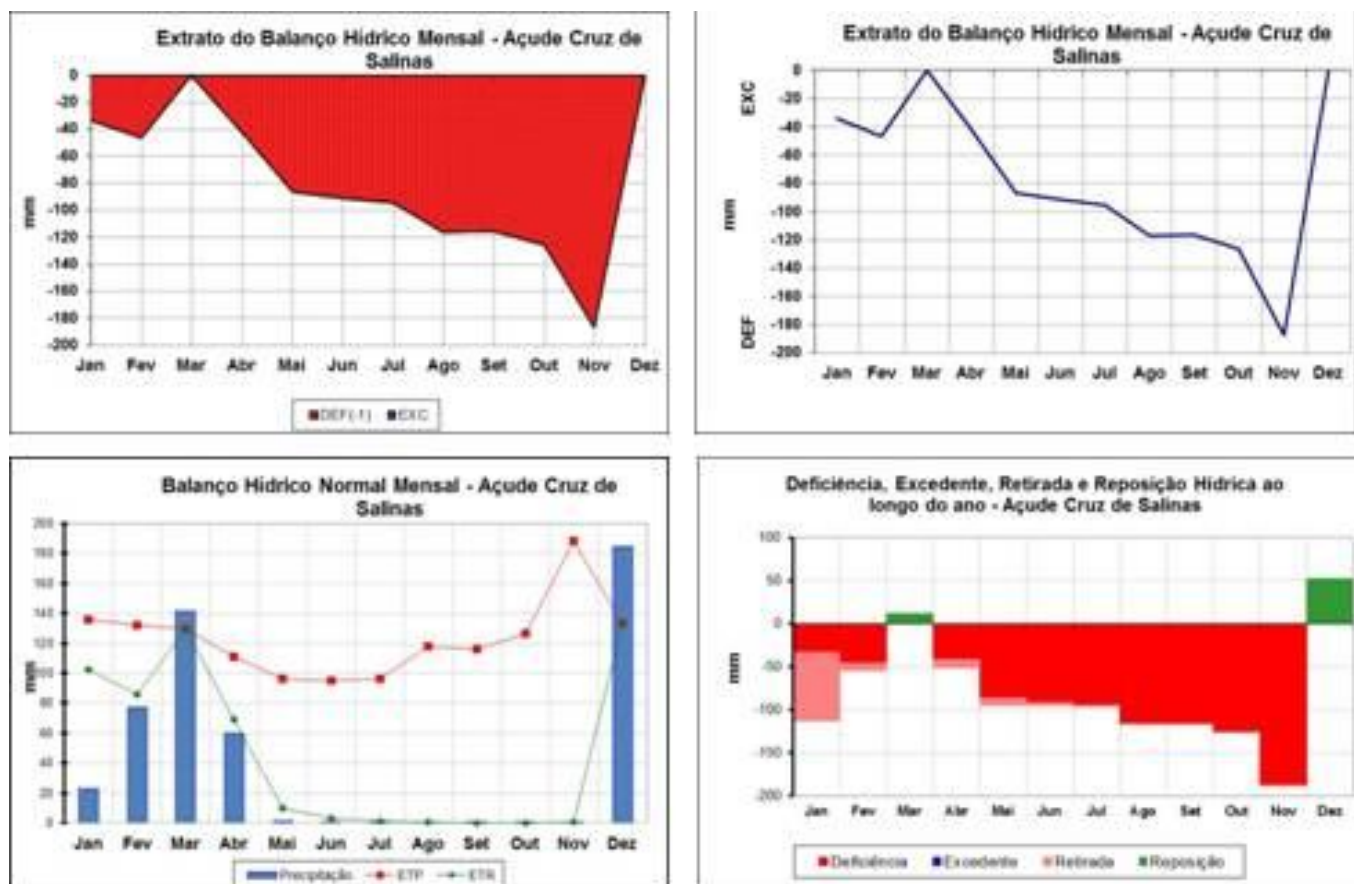


Figura 4. Extrato do balanço hídrico mensal, segundo Thorntwaite e Matter (1955), para a área do açude de Cruz de Salinas, Petrolina, PE

PE, também seguiram essa lógica. Porém, a inexistência de critérios para priorizar os diferentes usos, levou ao homem a concorrer com os animais e outras atividades pela gua com baixa qualidade para o consumo.

Os açudes de Barreiro, Pereiro, Cruz de Salinas, Caititu e Satisfeito I, monitorados neste estudo, apresentaram-se com pouca água ou vazios na maioria dos meses, como pode ser observado na Figura 5 para os açudes de Caititu (a e b) e Satisfeito I (c e d), nos meses de abril e outubro de 2011, respectivamente, devido às poucas precipitações ocorridas, correspondendo a 394,3 mm (2010) e 481,3 mm at outubro de 2011, enquanto a média histórica para o município de Petrolina, PE de 557,7 mm (MOURA et al., 2007).

A partir dos resultados obtidos referentes qualidade das águas e dos solos das margens dos açudes, em 2009, respectivamente, pode-se observar que, de modo geral, os valores obtidos para as variáveis físico-químicas estão dentro dos padrões estabelecidos pela Portaria N°. 518 que regulamenta os limites permissíveis dos parâmetros de água para consumo humano. Referente ao uso dessas águas para irrigação observou-se que as águas dos açudes apresentaram restrições moderadas (classe C2S1). O maior valor da condutividade elétrica obtido foi para o açude Cruz de Salinas que correspondeu a 1,43 dS/m. As águas desses açudes se adequam ao cultivo de espécies moderadamente tolerantes a sais, sem a necessidade de práticas especiais de controle da salinidade do solo. Nos demais anos da pesquisa (2010 e 2011) esses parâmetros não sofreram variações significativas. Para uso na irrigação, por exemplo, a qualidade da água deve ser avaliada quanto salinidade, permeabilidade e toxicidade (AYERS & WESTCOT, 1999). A salinidade, medida pela condutividade elétrica, pode afetar a disponibilidade de água no solo para as plantas.

Referente às características dos solos cultivados às margens dos açudes, foram obtidos baixos valores de salinidade, cujo valor da condutividade elétrica do extrato de saturação do solo alcançou $CE_s = 0,87 \text{ dS m}^{-1}$,

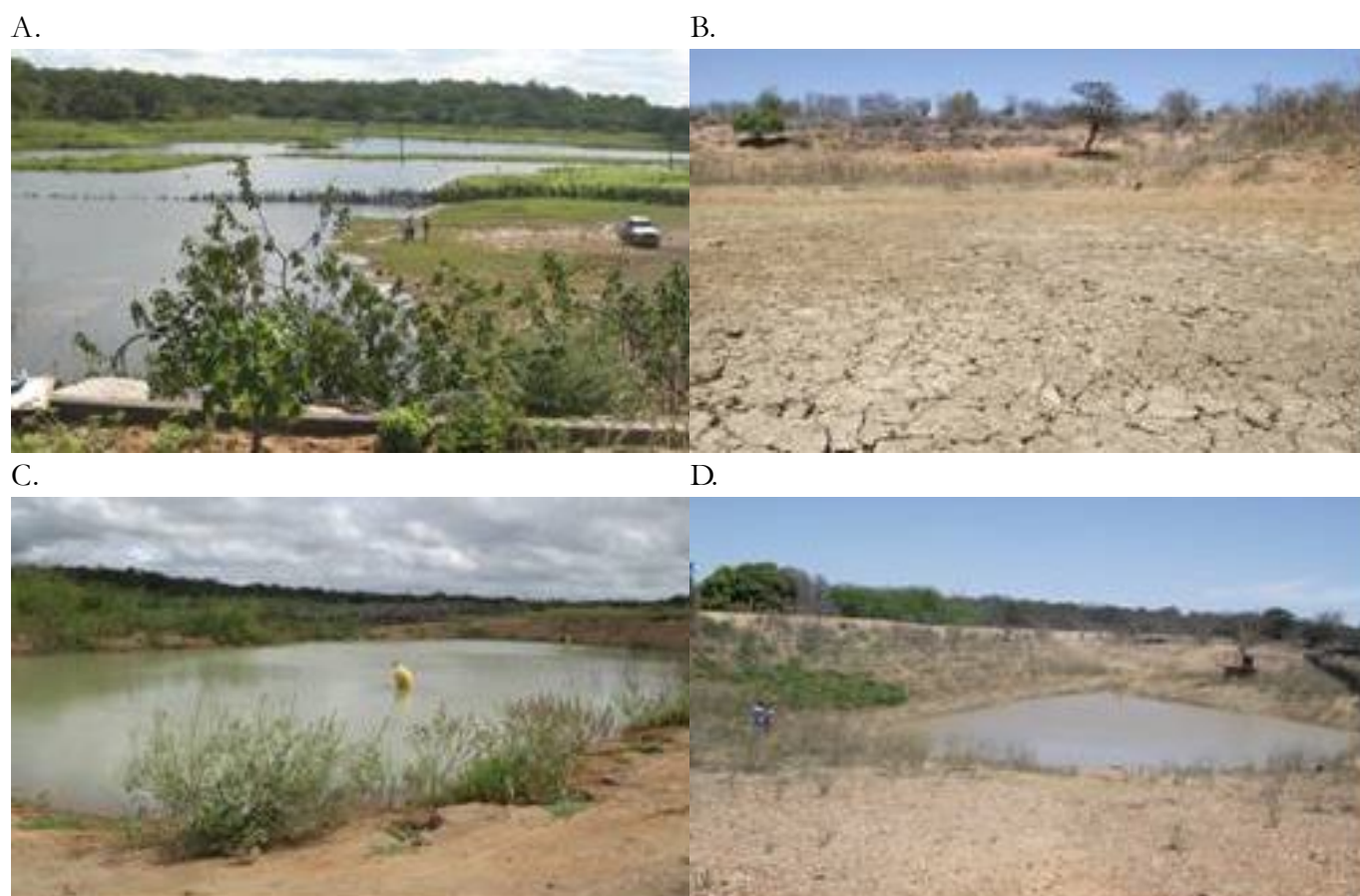


Figura 5. Açudes de Caititu (a) e sem água (b) e de Satisfeito I (Cristália) (c) e (d) em abril e agosto de 2011. Fotos: Lúcio Alberto Pereira

no açude Satisfeito I, a 0,40 m do perfil do solo. No geral, os solos contêm baixos teores de matéria orgânica; no entanto, Caititu e Satisfeito I apresentaram maiores valores de P (Tabela 04).

Quanto ao aspecto bacteriológico, as análises feitas em 2010 e 2011, nos períodos de chuvas (março) e sem chuvas (outubro) indicaram contaminação por Termotolerantes e Totais, estando, portanto, fora do padrão de qualidade para consumo humano estabelecido pela Portaria N^o. 518, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004), uma vez que o limite aceitável “ausente. Ressalta-se que no mês de outubro de 2011 apenas o açude Barreiro se encontrava com água, logo no foram feitas análises bacteriológicas.

A determinação da concentração de coliformes termotolerantes e totais assume importância como parâmetro indicador da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, desintéria e cólera. Nestas situações as medidas recomendadas estão relacionadas com processos de tratamento da água de beber, os quais podem variar de simples a complexos. Uma medida simples e eficiente o processo de filtração da água, utilizando filtros caseiros facilmente encontrados no comércio. Outra medida a aplicação de cloro para eliminar as bactérias. O cloro deve ser aplicado atendendo alguns requisitos básicos e varia em função do volume de água, de forma que a concentração de cloro residual livre seja de 0,5 mg L⁻¹ (BRASIL, 2004). Uma maneira prática e recomendada para as famílias sobre o uso de cloro como medida de desinfecção da água, recomendado por Amorim e Porto (2001). Embora, o ideal e recomendável seguir as orientações das Secretarias Municipais de Saúde sobre as formas de tratamento de água destinadas ao consumo humano.

O manejo inadequado da água pode levar a sua contaminação. A presença de animais dentro da bacia hidráulica dos reservatórios ou a realização de atividades como lavagem de roupa, carro, entre outras, representam



riscos de contaminação da água do consumo das famílias. No caso dos animais utilizarem também a água dos açudes para seu consumo, o ideal seria que as propriedades localizadas às suas margens dispusessem de cercas e de bebedouros para evitar o contato dos mesmos com a água, reduzindo esses riscos. A contaminação das águas também pode ocorrer pelo uso inadequado de agroquímicos como fertilizantes e pesticidas aplicados às lavouras cultivadas na agricultura de vazante.

CONCLUSÕES

A gestão integrada de recursos hídricos no âmbito de microbacias hidrográficas implica em mudanças de comportamento das famílias proprietárias das terras que margeiam os açudes.

Foi constatado o número elevado de açudes em uma mesma microbacia hidrográfica. Este fato alerta para a necessidade de melhor gerir os recursos hídricos disponíveis nesses reservatórios, tanto relativo ao aspecto de quantidade quanto de qualidade das águas, diante os cenários das mudanças climáticas.

Os resultados apontaram para contaminação bacteriológica das águas, imprimindo a necessidade de implementação de medidas de tratamento antes do consumo pelas famílias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. R. Avaliação da qualidade bacteriológica das águas de cisternas: estudo de caso no município de Petrolina-PE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMI-ÁRIDO, 3., 2001, Campina Grande, PB. *Anais...* Campina Grande, PB: Embrapa Algodão; Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2001. 1 CD-ROM.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO DE LIDERANÇAS. *Grupo Água Viva: trabalho em grupo*. São Paulo: ABDL; PRONORD, 2004. Disponível em: <<http://www.lead.org.br/article/view/213/90>>. Acesso em: 16 ago. 2005.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 19 th. Ed. Washington, APHA, 1995. 1100p.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D.W. *A qualidade da água na agricultura*. Tradução H. R. GHEYI; J. F. MEDEIROS; F. A. V. DAMACENO. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. (FAO: Irrigação e Drenagem; 29) Revisado 1.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria n.º 518, de 25 de março de 2004. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 26 mar. 2004. Seção 1, p. 266.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. *Política Nacional de Recursos Hídricos*. Lei n.º 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Brasília, DF, 1997. p. 35.
- INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC, 2007. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/>. Consultado em 18 out. 2007.
- LIMA, W. de P. *Hidrologia Florestal Aplicada ao manejo de bacias hidrográficas*. 2ª. ed. USP: Piracicaba, 2008.
- MOURA, M. S. B. de; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. de L.; SOUZA, L. S. B. DE; SÁ, I. I. S.; SILVA, T. G. F. da. Clima e água de chuva no semiárido. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). *Potencialidades da água de chuva no semiárido brasileiro*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007. cap. 2, p. 37-59.
- THORNTHWAITE, C.W., MATHER, J.R. *The water balance*. Centerton: Laboratory of Climatology, 1955. 104 p. (Publications in Climatology, v. 8, n. 1).