



**SOBRE ÁGUA NO
SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

BARRAGEM SUBTERRÂNEA COMO TECNOLOGIA DE CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO

Francisco Vieira Sales Júnior¹; Reginaldo Gomes Nobre²; Maximiliano Bezerra de Queiroz³;
Ariberto Germano da Silva⁴.

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - e-mail: junior.sales@ifrn.gov.br

²Universidade Federal de Campina Grande - e-mail: rgomesnobre@pq.cnpq.br

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - e-mail: alriberto.silva@ifrn.gov.br

⁴Universidade Federal de Campina Grande - e-mail: maximiliano@caern.com.br

INTRODUÇÃO

O semiárido é uma região que compreende um milhão de quilômetros quadrados, correspondendo a 18% do território nacional e 53% da região nordeste, abrangendo 1.133 municípios (BRASIL, 2005).

O acesso à água em tempo de escassez, na maioria das vezes depende das infraestruturas hídricas (estradas precárias, privatização do acesso de algumas infraestruturas, dificuldade para garantir a manutenção), o que nem sempre é fácil para os mais pobres. Esta situação é um dos fatores que mantem uma parte da população rural em situação de maior vulnerabilidade.

Segundo Galindo (2008) “conviver com o semiárido significa viver, produzir e desenvolver-se, não dentro de uma mentalidade que valoriza e promove a concentração de bens, mas sim enfatiza a partilha, a justiça e a equidade, querendo bem à natureza e cuidando de sua conservação”. Desta forma, a convivência com o semiárido não se restringe ao uso de tecnologias adequadas a essa realidade, mas parte da aceitação do compromisso com desenvolvimento onde o semiárido seja uma região viável.

Em se tratando de tecnologias de convivência com o semiárido, a barragem subterrânea é uma tecnologia que tem como finalidade aumentar a disponibilidade de umidade no solo, aproveitando de forma mais eficiente a água das chuvas. Esse barramento dar-se-á através de uma parede construída transversalmente à direção das águas. A água proveniente da chuva se infiltra lentamente, criando e/ou elevando o lençol freático, que será utilizado posteriormente pelas plantas. Esse barramento faz armazenar água dentro do solo com perdas mínimas de umidade, mantendo a terra úmida por um período maior de tempo (SILVA et al., 2001).

Existem diversas tecnologias de construção de barragens subterrâneas, no entanto a nível nacional Costa (2004), através de suas pesquisas focadas nessas tecnologias, foi o primeiro a avaliar e sistematizar as metodologias de construção de barragens subterrâneas existentes no semiárido brasileiro.

De acordo com as técnicas adotadas no semiárido brasileiro, as barragens subterrâneas subdividirão em “dois grandes grupos” o das barragens subterrâneas submersas e das barragens subterrâneas submersíveis.





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Na barragem subterrânea submersa a parede fica totalmente dentro do solo, daí o nome barragem submersa, não ficando água acumulada na superfície do solo. Brito et al. (2007) já definiam essa tecnologia como uma estrutura que objetiva barrar o fluxo subterrâneo de um aquífero preexistente ou criado, concomitantemente, barreira impermeável.

Enquanto a barragem subterrânea submersível existe um sangradouro, construído de concreto, havendo assim uma acumulação de água em sua superfície. Desta forma Brito et al. (2007), definem este tipo de barragem subterrânea como aquela formada por uma parede (concreto, pedras ou terra), que se situa acima da superfície.

Costa (2002) identificou no Brasil três diferentes modelos para construção de barragens subterrâneas do tipo submersíveis: Modelo EMBRAPA, Modelo Articulação no semiárido brasileiro (ASA Brasil) e Modelo Serra Negra do Norte.

Existem muitas semelhanças entre esses três modelos de barragens, principalmente no que diz respeito ao processo de construção das mesmas, o que as diferem é a capacidade de acumulação e suprimento de água para as famílias envolvidas.

MATERIAL E MÉTODO

A área de estudo consistiu no Alto Oeste Potiguar que de acordo com IICA (2006) é uma região brasileira do estado do RN, localizada na mesorregião do Oeste Potiguar, sendo formada pela união de trinta municípios, agrupados em três microrregiões (Pau dos Ferros, Serra de São Miguel e Umarizal), com destaque para Pau dos Ferros.

Os solos do Alto Oeste possuem textura arenosa a média, em superfície e média a argilosa em profundidade, são solos rasos (pouco profundos) e com fertilidade de média a baixa. Predominantemente são solos podzólicos vermelho-amarelo equivalente eutrófico (IDEMA, 2014).

Em relação ao método, de acordo com os fins a pesquisa é considerada como avaliação de resultados, estudo de caso e explicativa. Já com relação aos meios utilizados na pesquisa, a mesma é caracterizada como uma pesquisa de levantamento, documental e analítico.

Foram definidos como universo do estudo os agricultores familiares assistidos pelos programas de barragens subterrâneas no Território da Cidadania do Alto Oeste Potiguar, sendo um total de trinta e cinco propriedades rurais onde foram construídas barragens subterrâneas. O processo de amostragem deu-se por acessibilidade, sendo obtida a amostra de vinte propriedades de agricultores familiares beneficiados com os programas de barragens subterrâneas.

Foi aplicado um formulário, envolvendo perguntas abertas e fechadas, junto aos beneficiados das barragens subterrâneas e análise *in loco* das barragens subterrâneas. Foram coletadas sessenta amostras de solo nas áreas das barragens subterrâneas, no decorrer da aplicação do formulário. Sendo três para cada barragem: uma para área interna, uma para as duas laterais e outra a jusante. Foram amostras compostas por quatro subamostras cada, coletadas a uma profundidade de 30 cm. O período de coleta de dados foi abril a junho de 2014.

Realizou-se o uso da análise de conteúdo para os dados qualitativos oriundos do formulário, como também dos documentos obtidos junto à organização. Para a método quantitativo foi usada a





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

estatística descritiva, onde os dados foram apresentados através de algumas medidas de dispersão e tendências centrais, seguido de gráficos e ainda classificando os solos das áreas internas das barragens.

Para a classificação do solo da área interna das barragens subterrâneas utilizou-se o método de Richards (1954), onde são estimados os seguintes parâmetros: condutividade elétrica do extrato de saturação (CE_{es}), potencial hidrogeniônico (pH) e o percentual de sólido trocável (PST), avaliando o risco de salinidade dos solos, como pode ser visualizado na Tabela 1.

Tabela 1: Classificação dos solos afetados por sais.

Classificação	CE_{es} (dS m ⁻¹ a 25 °C)	PST (%)	pH _{ps}
Solos sem problemas de sais	< 4	< 15	< 8,5
Solos Salinos	> 4	< 15	< 8,5
Solos salinos sódicos	> 4	> 15	≤ 8,5
Solos sódicos	< 4	> 15	≥ 8,5

Fonte: Adaptado de Richards, 1954.

CONCLUSÃO

Com o estudo verificou-se que a maioria dos agricultores familiares atendidos pelos programas de barragens subterrâneas está na faixa etária acima de 59 anos (45%) e 30% entre 30 e 53 anos.

Com relação ao tempo de implantação da barragem, constatou-se que, 35% destes foram implantadas a aproximadamente 1 ou 2 anos, 40% 3 ou 4 anos e 25% 5 ou 6 anos.

No que tange a percepção dos agricultores familiares atendidos pelos programas de barragens, buscou-se levantar a maneira como estes percebem o referido programa. Com relação a esse objetivo específico verificou-se que 5% dos beneficiários ficaram sabendo do programa através da secretaria municipal de agricultura, 95% através da Unidade Local da EMATER-RN. Ainda com relação à percepção, verifica-se que 50% dos agricultores responderam que consideram o programa de barragens bom, enquanto 15% consideram regular e 35% ótimo.

Com relação à renda, perguntamos quanto da renda estima da família, era obtido na unidade produtiva, e se houve aumento nessa renda, 70% respondeu que sim e 30% que não e que da renda familiar total até 1 salário mínimo vem da produção. Evidencia-se que houve incremento na renda dos agricultores familiares beneficiários.

Através da pesquisa constatou-se ainda, que houve mudanças na produção como também na comercialização, depois da implantação da barragem 40% dos agricultores familiares passaram a produzir novos produtos, enquanto 60% responderam que não passaram a produzir novos produtos.

Com relação ao destino da produção obtida pelos agricultores familiares atendidos através dos programas de barragens, constata-se que esta tem basicamente três canais de comercialização, sendo que a maioria (90%) dos desses agricultores responderam que a produção é para a subsistência familiar, 75% que vende no mercado local e 25% é destinados ao mercado institucional através de





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

programas governamentais.

Quando questionados quanto a utilização da barragem, 60% dos agricultores responderam que não utilizam todo o potencial da mesma e 40% que utilizam todo seu potencial. Esses agricultores que não exploram todo potencial da barragem colocaram que “seriam necessárias outras tecnologias para utilização juntamente com as barragens, como por exemplo: os poços amazonas ou cacimbões”. Compreende-se que esses poços amazonas construídos à montante das barragens seriam utilizados para irrigação das culturas implantadas na área das barragens no período da estiagem, quando o lençol freático fica mais baixo.

Após análise dos solos das áreas internas das barragens observou-se que a maioria das barragens apresentou baixo valores de condutividade elétrica do extrato de saturação, estando as mesmas com CE_{es} variando de 0,14 a 1,63 $dS\ m^{-1}$. No entanto, a barragem subterrânea de nº 1, localizada no Sítio Ilha, município de Alexandria-RN apresentou uma CE_{es} de 4,82 $dS\ m^{-1}$.

Observamos que a referida barragem não é explorada desde sua construção, ficando o solo exposto ao sol, havendo um maior acúmulo dos sais provenientes do solo das laterais da barragem, como também alta taxa de evapotranspiração, isso pode contribuir para esta situação.

De acordo com Gheyi et al.(2010) quando a CE_{es} for $<$ que 2 $dS\ m^{-1}$, esses solos são classificados como solos sem problemas de sais, mas quando a CE_{es} obtida for \geq 4 $dS\ m^{-1}$ como afetados por sais o que pode comprometer o crescimento e desenvolvimento das culturas, reduzindo a produtividade das plantas muito sensíveis à salinidade significativamente.

Em se tratando do parâmetro PST, onde a mesma determina a percentagem de sódio trocável em relação a soma de cátions adsorvidos, constata-se que as barragens subterrâneas de nº 01, 02, 04, 06, 07, 08, 09, 12, 13, 14, 15, 16, 18 e 20, (a grande maioria) apresentou valor de PST superior a 15%, ou seja, alto valor de sódio trocável em relação aos demais cátions. Constata-se que estas barragens estão situadas principalmente nos municípios de Alexandria, Pilões, Tenente Ananias, São Francisco do Oeste, Encanto, Pau dos Ferros e Venha Ver. No caso das barragens subterrâneas de nº 03, 05, 10, 11, 17 e 19 a PST variou entre 7,88% e 12,35%.

Para as amostras coletadas nas áreas internas das barragens subterrâneas, apresentaram pH na faixa de 6,42 e 8,50.

De acordo com os resultados obtidos através dos três parâmetros acima (CE_{es} , PST e pH) foi possível classificar o solo da área interna das barragens subterrâneas, foco deste estudo.

Conforme Tabela 2 visualiza-se a classificação dos solos das áreas internas das barragens.

Evidencia-se que das barragens subterrâneas estudadas 09 (nove) apresentaram solo sem problemas de sais, são as de nº 02 e 03 no município de Alexandria, de nº 05 e 06 no município de Pilões, de nº 10 no município de Marcelino Vieira, de nº 11 no município de São Francisco do Oeste, de nº 15 no município de Encanto, de nº 17 e 19 no município de Venha Ver.

Somente uma das barragens estudadas foi identificada com solo salino-sódico a barragem de nº 01 no município de Alexandria, essa condição pode ter sido ocasionada pelo fato da área da barragem subterrânea não está sendo explorada desde sua implantação, ficando o solo exposto ao sol, havendo assim Um maior acúmulo dos sais provenientes do solo das laterais da barragem e associada ao processo de evaporação, contribuem para esta situação do solo.





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Tabela 2: Classificação dos solos das áreas internas das barragens

Barragens	CE _{es} (dS m ⁻¹)	PST (%)	pH	Classificação
1	4,82	16,61	7,20	Salino-sódico
2	0,23	17,04	7,31	Sem problemas de sais
3	0,48	11,18	6,60	Sem problemas de sais
4	0,23	34,08	8,02	Sódico
5	0,16	10,02	7,69	Sem problemas de sais
6	0,79	16,70	6,42	Sem problemas de sais
7	0,65	39,73	8,50	Sódico
8	0,80	51,20	8,00	Sódico
9	0,51	49,06	8,02	Sódico
10	0,37	10,9	6,57	Sem problemas de sais
11	0,54	7,88	7,84	Sem problemas de sais
12	0,30	23,01	7,90	Sódico
13	0,29	26,57	7,24	Sódico
14	0,14	23,39	7,33	Sódico
15	0,60	16,00	7,22	Sem problemas de sais
16	1,63	69,30	8,00	Sódico
17	0,23	11,44	7,80	Sem problemas de sais
18	0,23	20,04	7,74	Sódico
19	0,39	12,35	7,76	Sem problemas de sais
20	0,38	24,26	8,00	Sódico

Fonte: Adaptado de Richards (2014).

CONCLUSÕES

Os agricultores assistidos tem uma percepção em sua maioria positiva com relação aos programas de barragens subterrâneas. Houve benefícios com a implementação da tecnologia das barragens, a partir da ampliação na renda dos agricultores familiares assistidos. Os solos nas áreas internas das barragens foram classificados como: solos sem problemas de sais 45%, solos salino-sódicos 5% e solos sódicos 55%.

Apesar do cenário de limitações condicionado muitas vezes pela gestão pública, como também pelos fatores climáticos, compreendeu – se que, os programas de barragens subterrâneas estão cumprindo seu objetivo, o fortalecendo a agricultura familiar no território da cidadania do alto oeste potiguar, através da conservação e reconstituição dos agroecossistemas, ampliando a produção e consequentemente a comercialização do excedente da produção desses agricultores.





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRITO, L.T. de L.; MOURA, M. S. B; GAMA, G. F. B. (orgs.). Potencialidades da água de chuva no semiárido brasileiro. Petrolina, PE: EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2007.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Ministério do Meio Ambiente. Ministério da Ciência e Tecnologia. Portaria Interministerial no 1, de 09 de março 2005. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 mar. 2005. Seção 1, p. 41.

COSTA, M. R. da. Avaliação do potencial de aproveitamento de reservatórios constituídos por barragens subterrâneas no semiárido brasileiro, PE. 2002, 198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.

COSTA, W.D. Barragens subterrâneas: conceitos básicos, aspectos locais construtivos. In: CABRAL, J.J.S. et al (Org.). Água subterrânea: aquífero costeiro e aluviões, vulnerabilidades e aproveitamento. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2004, v.1, p.13-59.

GALINDO, M. Intervenção rural e autonomia: a experiência da Articulação no Semiárido/ASA em Pernambuco. Recife: Editora Universitária, 2008.

GHEYI, H. R.; Dias, N. da S.; Lacerda, C. F. de. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicações. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnológica em Salinidade, 2010. p.11-19.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Contagem Populacional. 2000. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Disponível em <www.sidra.ibge.br> Acesso em 05/ de junho de 2014.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA AGRICULTURA & SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E DAS FINANÇAS. Plano de desenvolvimento sustentável da região do Alto Oeste: Participação da sociedade.v1. Natal, RN, IICA 2006. 240p.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE. Perfil do Estado do Rio Grande do Norte. Natal-RN: IDEMA, 2014. 197 p.

LIMA, A. O.; DIAS, N. S.; FERREIRA NETO, M.; SANTOS, J. E. J. dos; RÊGO, P. R. de A.; LIMA-FILHO, F. P.. Barragens subterrâneas no semiárido brasileiro: análise histórica e metodologias de construção. Botucatu, SP. P. v. 18, n. 2, p. 200-211, abril-junho, 2013, NOTA TÉCNICA ISSN 1808-3765.

