



## **XII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE**

### **OCORRÊNCIA E CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DE POÇOS ESCAVADOS EM ALUVIÃO - TRECHO ALTO DO RIO CAPIBARIBE - PE**

*Anderson Luiz Ribeiro de Paiva<sup>1</sup>; Tiago Oliveira Caetano<sup>2</sup>; Danilo Januário Silva<sup>2</sup>; Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral<sup>3</sup>; Ricardo Augusto Pessoa Braga<sup>4</sup>;*

**RESUMO** - A convivência com a seca no semiárido é uma luta contra a irregularidade e escassez d'água na região do nordeste brasileiro. Muitas comunidades se deslocam para regiões ribeirinhas para aproximar-se de fontes hídricas, mas que para região é normalmente de rios intermitentes. O trabalho visou observar a ocorrência e caracterizar os poços construídos nestas comunidades ribeirinhas no trecho do Alto rio Capibaribe, em Pernambuco, numa extensão de 79Km. Através de levantamento de campo, registrou-se todos os poços escavados na aluvião. Cadastrou-se 119 poços, sendo 74% de poços amazonas (cacimbão) e 26% de poços só escavados (cacimbas). As profundidades variaram bastante, no entanto a maior parte entre 3 a 5 metros. Os diâmetros tiveram média de 2,7m para cacimbões e 6,0m para cacimbas. Dentre os poços amazonas agrupou-se em 7 tipos de materiais empregados nas paredes, sendo o mais usual alvenaria de tijolo maciço, que são os poços mais antigos. No entanto, observa-se a tendência de uso de anéis de concreto, devido à custos e garantias de segurança e durabilidade. A maior parte dos poços amazonas não possui tampa de proteção, o que acarreta diversos problemas e riscos.

**ABSTRACT** - Coexistence with the drought in the semiarid is a struggle against irregularity and shortage of water in the Northeast Brazil. Many communities move to riverside regions to stay near water sources that usually are intermittent rivers. The work aimed to observe the occurrence and to characterize the wells built in these riverside communities along the stretch of the upper Capibaribe river, Pernambuco state, with 79Km extension. Field survey registered all excavated wells in the alluvium. 119 wells has been registered, being 74 amazonas wells (cacimbão) and 26 only excavated wells (cacimbas). The depths have varied a lot, however most between 3 to 5 meters. The diameters had average 2.7m to cacimbões and 6.0m to cacimbas. Among the amazonas wells, 7 types of materials have been used in the walls, being the most usual solid masonry wall, which are the oldest wells. However, it is observed the tendency of using walls with concrete rings, due to costs and guarantees of safety and durability. Most of the amazonas wells has no protective cover, which carries various issues and risks.

**Palavras-Chave:** aluvião, poço escavado, rio Capibaribe.

1 Sócio fundador da ANE e professor da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Núcleo de Tecnologia, Campus Caruaru. BR-104, km 59, Nova Caruaru, Caruaru-PE, CEP Fone: (81) 2126-7770 E-mail: anderson.paiva@ufpe.br, alpaiva@yahoo.com

2 Graduando de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Núcleo de Tecnologia, Campus Caruaru. BR-104, km 59, Nova Caruaru, Caruaru-PE, CEP Fone: (81) 2126-7770 E-mail: tiagooliveiracaetano@gmail.com; daniilo.en.civil@gmail.com

3 Coordenador do Grupo de Recursos Hídricos da UFPE/Campus Recife e sócio fundador da ANE. Av Prof. Moraes Rego, 1235, Recife, PE, fone: (81) 2126-8223.E-mail: jcabral@ufpe.br ou jaimejcabral@yahoo.com

4 Presidente da Associação Águas do Nordeste - ANE, Professor da UFPE, Campus Recife. Rua Luís Guimarães, 411/502E, Poço da Panela, Recife, PE, CEP 52.061-160. Fone: 81 3446 6871. E-mail: ricardobraga.jc@gmail.com

## 1. INTRODUÇÃO

A questão da convivência no semiárido é algo que se discute em toda região Nordeste do Brasil, por gestores e pesquisadores. A disponibilidade e uso das águas são questões cruciais para o desenvolvimento dessa região, principalmente para as comunidades difusas. Diversas políticas públicas buscam soluções para minimizar as dificuldades da escassez de recursos hídricos para regiões do semiárido. Várias tecnologias, como cisternas, reservatórios, barragens, e poços são empregadas, inclusive por programas governamentais, para aproveitar melhor e de forma sustentável as águas precipitadas, que são bastante irregulares na região (EMBRAPA, 2006; CIRILO et al., 2010; LIMA et al., 2011).

A agricultura familiar é uma importante fonte de renda para estas comunidades (BLACKBURN et al., 2002; ALMEIDA et al., 2004), mas para a sobrevivência dessas famílias é necessário ter uma fonte hídrica com garantias quantitativas e qualitativas. Comunidades do semiárido brasileiro tentam se adaptar às condições regionais, movendo-se para próximo dos rios e reservatórios ou mesmo de fontes subterrâneas, quando possível. Muitos exploram as águas acumuladas nas aluviões, por ser manancial considerável para os períodos de estiagem, além de uma reserva hídrica que sofre menor impacto das elevadas taxas de evaporação para a região (COSTA, 1984; SOUSA et al., 1984; ). Dentre as técnicas exploratórias dessa fonte hídrica estão as cacimbas ou poços só escavados, cacimbões ou poços amazonas, barragens subterrâneas (EMBRAPA, 2006; FEITOSA & MANOEL FILHO, 2007). Mas, é importante avaliar as condições de qualidade que podem sofrer alterações ao longo do tempo, principalmente se não houver manejo adequado dessa fonte hídrica (MONTENEGRO et al., 2003; ALBUQUERQUE et al., 2008; COSTA et al., 2010).

Dentre as técnicas de armazenamento de água no semiárido, o trabalho objetiva caracterizar a exploração de água nas aluviões do rio Capibaribe por poços, avaliando as condições e tecnologias construtivas empregadas. Sendo a área de estudo no trecho alto do rio Capibaribe, onde este curso d'água é intermitente.

## 2. ÁREA DE ESTUDO

O trabalho apresentado faz parte do projeto “Águas de Areias” que está sendo desenvolvido na bacia do rio Capibaribe, em seu trecho superior, situado no semiárido de Pernambuco (Figura 1). Este trecho do Alto Rio Capibaribe possui extensão de 79 quilômetros, entre as primeiras nascentes, em Poção, e a cidade de Santa Cruz do Capibaribe. Assim, abrange quatro municípios: Poção, Jataúba, Brejo da Madre de Deus e Santa Cruz do Capibaribe, todos no Polígono das Secas.

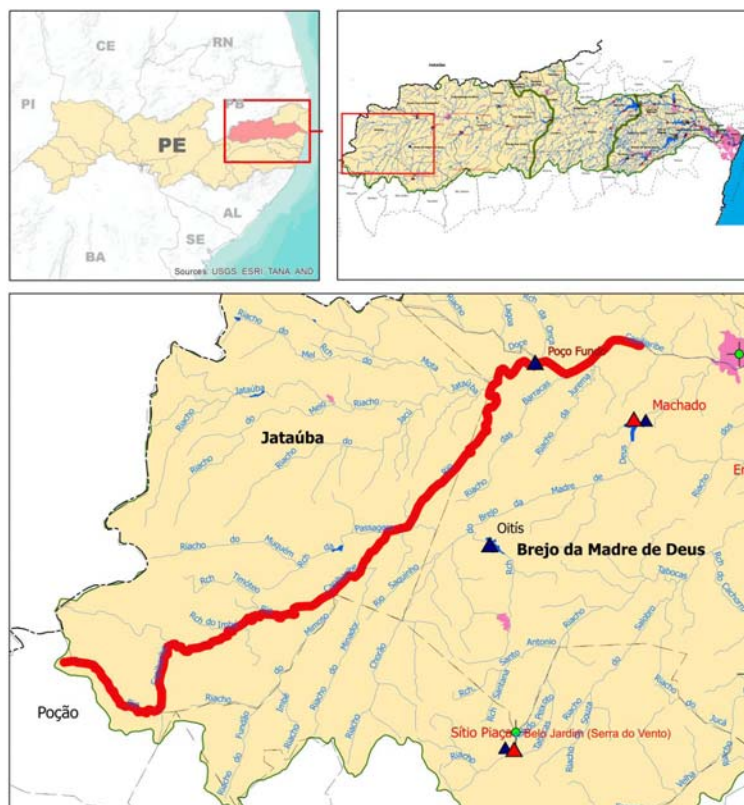


Figura 1 - Localização da área de estudo, no Alto Rio Capibaribe.

Poção e Jataúba estão inseridos na unidade geoambiental Planalto da Borborema, com clima Tropical Chuvoso. Já os municípios Brejo da Madre de Deus e Santa Cruz do Capibaribe situam-se na unidade Depressão Sertaneja, com clima Tropical Semiárido (CPRM, 2005). Geologicamente a área do projeto situa-se sobre a Província da Borborema, de características rochosa cristalina, com características hidrogeológica do domínio fissural (CPRM, 2005).

Em trecho próximo à nascente concentram-se comunidades de se utilizam da água do Capibaribe para irrigação, sobretudo de cenoura, tomate e beterraba. Ao longo do trecho há a barragem Poço Fundo, que abastece parcialmente a região. No entanto, em períodos secos o nível diminui bastante, por vezes até secando, inviabilizando o seu uso para abastecimento público. Quando coincide o rio Capibaribe seco com os níveis baixos da barragem, acentua-se a exploração de água através dos poços amazonas (também chamados de cacimbão), ou mesmo os poços só escavados (também denominados de cacimbas), mais utilizados em caráter emergencial. Ao longo de todo o trecho, encontram-se diversas comunidades rurais, que necessitam das águas do Capibaribe, seja superficial nos períodos úmidos, ou subterrâneas no período seco, para subsistência e atividades agropecuárias.

### **3. METODOLOGIA**

O projeto Águas de Areias está sendo desenvolvido no trecho superior do Alto Rio Capibaribe, numa extensão de 79 Km, com foco simultâneo em ensino, pesquisa e extensão (BRAGA et al., 2014). Ao longo dos meses de Janeiro a Abril de 2014, equipe do projeto realizou um levantamento dos poços, escavados ou amazonas, existentes na aluvião do rio Capibaribe. O trabalho de campo foi executado no período de estiagem para a região, o que propiciou visitar todos os poços existentes no leito seco do rio na área do projeto, já que os poços são normalmente construídos na calha principal do curso d'água.

A área do projeto foi subdivida em três trechos: trecho 1, da nascente até o início da bacia hidráulica da barragem Poço Fundo (60Km de extensão); trecho 2, a bacia hidráulica da barragem Poço Fundo (8Km de extensão); e trecho 3, da barragem até a confluência do riacho Arapuá, antes de chegar na área urbana do município de Santa Cruz do Capibaribe (11Km de extensão). Como o trecho 2 é o da área inundável pela barragem, este não possui poços.

Existem 22 povoados inclusos na área do levantamento executado, sendo no Trecho 1: Sítio Araçá, Lagoa do Angu, Boa Ventura, Sítio Saco, Lagoa Seca, Poço Seco, Canhoto, Capibaribe, Duas Barras, Severo, Amarela, Umburana dos Cordeiros, Mariana, Jacarará, Apolinário, Serrote Apertado, Impoeiras e Logradouro. Já no Trecho 3 ocorrem os povoados Arapuá, Poço da Lama, Poço Comprido e Morcego.

Foi elaborado uma ficha de anotação das informações sobre os poços, registrando informações sobre o proprietário da captação, localização, características da captação, geometria dos poços, condições de uso, regime de bombeamento, problemas identificados e outras observações relevantes. No levantamento técnico dos poços foram medidos diâmetro, espessura da parede, profundidade, e profundidade do nível estático, com uso de trena convencional. Os dados de coordenadas foram registrados por GPS portátil. Todo o trabalho teve registro fotográfico.

### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Devido ao fato do levantamento das informações ter sido realizado no período seco para a região, foi visível o baixo nível d'água em todos os poços visitados. Com a crise d'água para a região, pelo longo período seco, comprovado pelo histórico, encontram-se muitos poços escavados emergencialmente a fim de se obter alguma água para uso doméstico ou para dessedentação animal. Ao longo de todo o trecho visitado foram registrados 119 poços.

Em geral, poços na aluvião do leito do rio podem ser perfurados com trado ou escavados, sendo que os escavados podem ter as paredes de concreto ou alvenaria, chamados localmente de cacimbão (ou poços amazonas) ou podem ficar simplesmente o buraco escavado sem as paredes sendo chamados de cacimbas. No levantamento não foram encontrados poços perfurados a trado e

dos poços escavados 84 (74%) são poços amazonas (cacimbão) e 35 (26%) são poços só escavados (cacimba).

O Trecho 1, dadas as diferenças encontradas na sua área de abrangência, foi dividido em Trecho 1A e Trecho 1B. Ficando o Trecho 1A entre a nascente (Sítio Araçá) e o Sítio Poço/Lagoa Seca e o Trecho 1B entre o Sítio Canhoto e o Sítio Logradouro. Na Figura 2 apresentam-se as divisões entre poços amazonas e só escavados em cada trecho. Pode-se ver claramente as diferentes características entre os trechos 1A e 1B, no Trecho 1A a maioria dos poços são só escavados, 4 (27%) poços amazonas e 11 (73%) poços só escavados; no Trecho 1B a quase totalidade dos poços são amazonas, 56 (92%) poços amazonas e 5 (8%) poços só escavados.

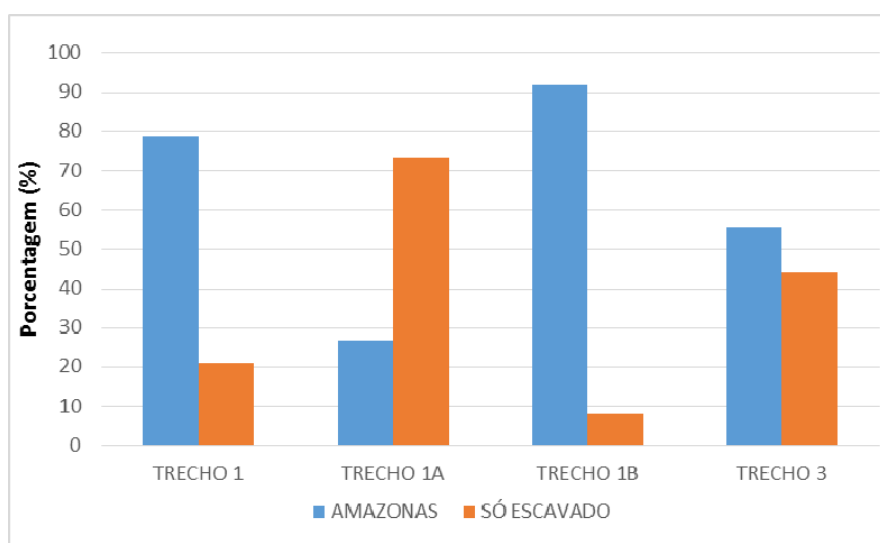


Figura 2 - Tipos de poços na aluvião do Alto Rio Capibaribe, por trecho.

O Trecho 3 tem uma distribuição de 24 (56%) poços amazonas e 19 (44%) poços só escavados. A grande maioria dos poços só escavados do Trecho 3 foram recentemente escavados, em caráter emergencial, por conta do prolongado período de estiagem que se encontra a região, onde os poços antes existentes já não suportavam a demanda.

Na Tabela 1, mostra-se os poços de maior profundidade, de menor profundidade e a profundidade média em cada trecho e no total de poços. Nota-se mais uma vez as claras diferenças nas características entre os trechos 1A e 1B, sendo que a profundidade média no Trecho 1B é mais que uma vez e meia maior que a profundidade média no Trecho 1A. De forma geral, 55% dos poços estão entre as profundidades de 3,00 a 5,00m.

Na Figura 3 são apresentadas as distribuições, em porcentagem, das profundidades em cada trecho. No total do Trecho 1, há mais poços na faixa entre 4 e 5 metros de profundidade, são 21 poços (28%). Observando apenas os poços do Trecho 1A, a faixa com maior concentração de poços é entre 1 e 2 metros de profundidade, com 6 poços (40%). O Trecho 1B apresenta a faixa com maior número de poços com maior profundidade que os trechos 1A e 3, 21 poços (35%) estão na

faixa entre 4 e 5 metros. A faixa de profundidade na aluvião entre 3 e 4 metros é a com maior incidência de poços, 15 (36%), no Trecho 3.

Tabela 1 - Profundidade dos poços na aluvião do Alto Rio Capibaribe, por trechos.

Profundidade	Total	Trecho				Amazonas	Só Escavado
		1	1A	1B	3		
Máximo	10,00	10,00	6,00	10,00	6,00	10,00	10,00
Mínimo	0,40	1,00	1,60	1,00	0,40	0,40	1,35
Média	4,13	4,54	2,92	4,95	3,40	4,50	3,40
Desvio Padrão	1,74	1,88	1,20	1,80	1,14	1,76	1,84

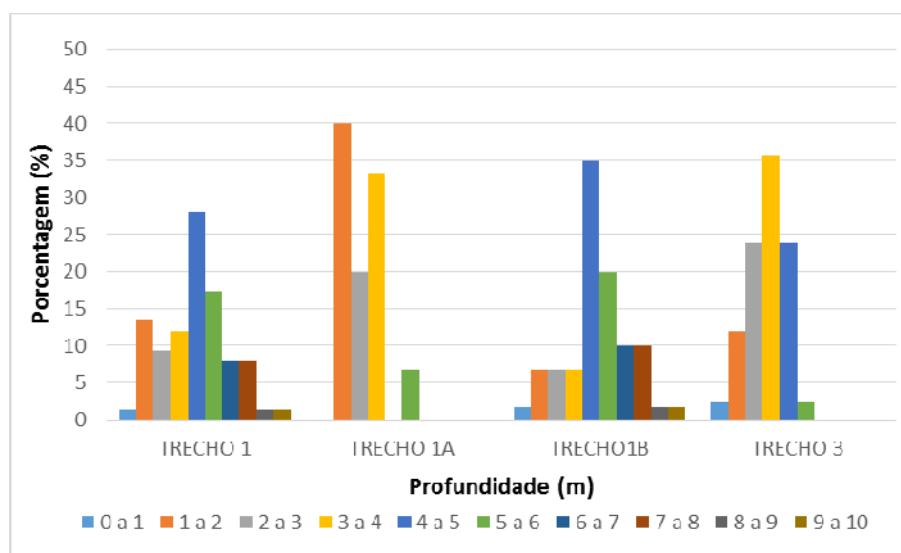


Figura 3 - Distribuição das profundidades dos poços na aluvião do Alto Rio Capibaribe, por trechos.

Verificou-se uma grande diferença entre os diâmetros dos Poços Amazonas e dos Poços Só Escavados. Os Poços Só Escavados, em geral, têm diâmetros bem maiores que os Poços Amazonas. O que caracteriza o processo construtivo realizado por máquinas retroescavadeiras, sem haver uma padronização na abertura da escavação. A medida dos diâmetros foi feita no topo dos poços, alguns poços só escavados, principalmente os recentemente escavados no Trecho 3, têm diâmetros no topo realmente grandes. As estatísticas sobre os diâmetros encontrados são apresentados na Tabela 2.

As Figuras 4 e 5 representam as distribuições dos diâmetros, em porcentagem, do total de poços e por trecho, respectivamente. O maior percentual de poços está até 4,00m de diâmetro, característica dos poços amazonas. A quase totalidade de poços amazonas no Trecho 1B faz com que haja uma regularidade no diâmetro dos poços, em contraste com a dispersão mostrada encontrada no Trecho 1A, de maioria de poços só escavados, como vemos na Figura 5. Essa

característica, mostra maior regularidade na distribuição dos diâmetros dos poços amazonas frente aos poços só escavados.

Tabela 2 - Diâmetros dos poços na aluvião do Alto Rio Capibaribe, por trechos.

Diâmetro	Total	Trecho				Amazonas	Só Escavado
		1	1A	1B	3		
Máximo	20,00	12,00	12,00	4,00	20,00	7,00	20,00
Mínimo	0,90	1,40	1,40	1,45	0,90	0,90	1,50
Média	3,70	3,02	4,63	2,60	4,84	2,72	6,05
Desvio Padrão	2,76	1,68	2,90	0,74	2,76	1,07	3,93

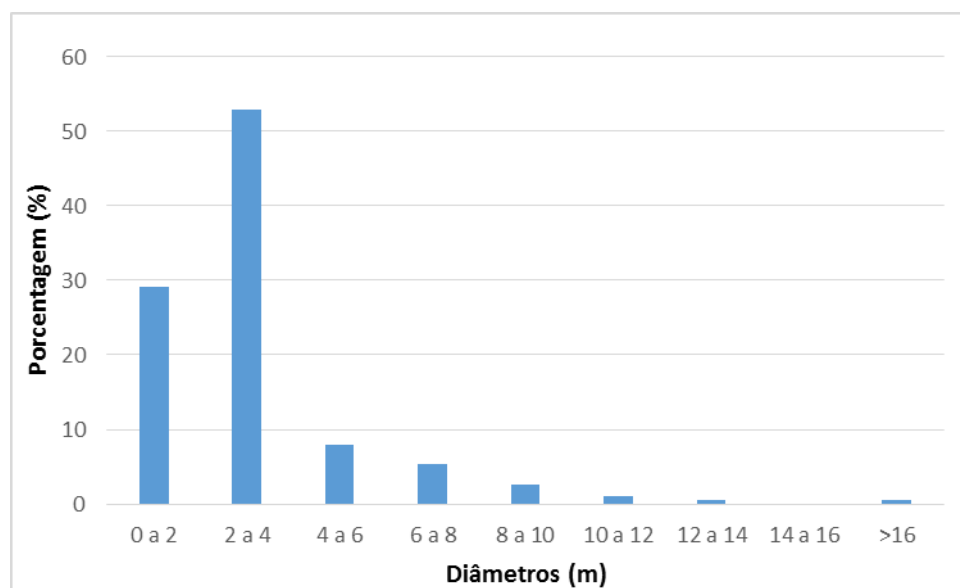


Figura 4 - Distribuição de diâmetros dos poços na aluvião do Alto Rio Capibaribe.

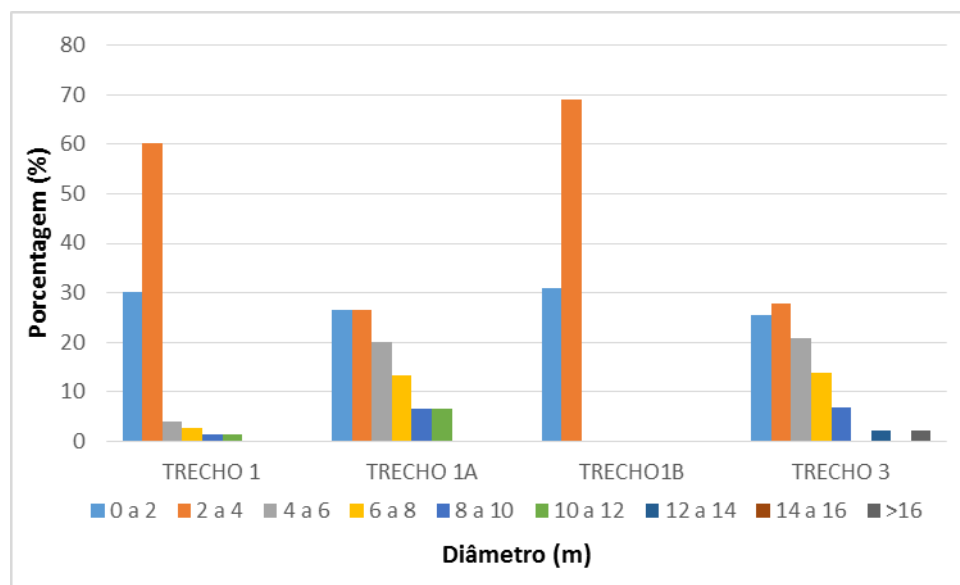


Figura 5 - Distribuição de diâmetros dos poços na aluvião do Alto Rio Capibaribe, por trechos.

Para os poços amazonas foram registradas as técnicas construtivas utilizadas, sendo listados os seguintes materiais: alvenaria de tijolos maciços (65 poços); alvenaria de tijolos de furos (3 poços); anéis de concreto (11 poços); alvenaria de pedras assentadas (1 poço); cano de ferro (1 poço); alvenaria de blocos de cimentos (1 poço); composição de mais de um material (3 poços). Ficando clara a utilização preponderante do uso de paredes com alvenaria de tijolos maciços. Estes são os primeiros poços construídos na área e que ao longo dos anos a técnica construtiva têm sido repassada através das gerações. Mas, os poços mais novos vêm utilizando os anéis de concreto, pelas condições de custo e agilidade construtiva, além de poder ter maiores garantias de segurança para o poço. Na Figura 6 é apresentada a distribuição dos materiais empregados nos poços amazonas na área de estudo, por trechos. Destes poços, apenas 9 apresentaram algum revestimento na parede interna do poço. Sendo a zona de captação da água subterrânea da aluvião pelo fundo do poço amazonas. Pois, poucos possuem algum tipo de zona de filtro, pequenos furos na parede do poço na zona mais profunda.

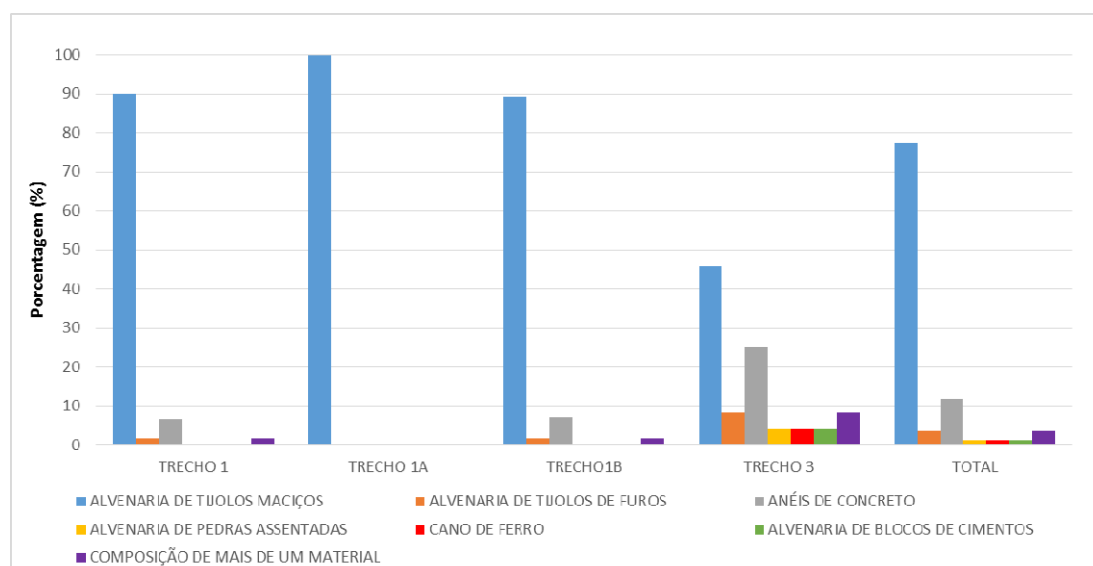


Figura 6 - Distribuição dos tipos de materiais utilizados nos poços amazonas na aluvião do Alto Rio Capibaribe, por trechos.

Sobre a proteção sanitária, identificou-se que 81% dos poços amazonas não possuem nenhuma tampa. O que deixa o poço susceptível a contaminações diversas, principalmente em períodos de cheias. Mas, também causa riscos de segurança à população e aos animais. Pois, foram relatados diversos acidentes de queda de animais. Essa questão é cultural para a região, que não vislumbram os problemas oriundos da falta de uma tampa para o poço. Ao mesmo tempo em que os grandes diâmetros de alguns poços dificultavam a construção dessa tampa de proteção. Já para as cacimbas, identifica-se um grande potencial de contaminação. Pois, são usados principalmente para dessedentação animal, e então, recebem grandes cargas poluidoras diretamente na fonte hídrica.



Observou-se também que 43 poços estavam com o nível da boca do poço abaixo do nível do terreno, isso se deve à variação da camada aluvionar ao longo do tempo. Isso causa a necessidade de realizar escavações permanentemente ao redor do poço, após os períodos de cheia, para poder deixar o poço visível. Outros 19 poços estavam com a boca do poço no nível do terreno. Todos estes poços ficam sujeitos a serem preenchidos com sedimentos, diminuindo a profundidade do poço, quando não totalmente soterrados. Dos poços amazonas, apenas 22 estavam com altura de parede acima do nível do terreno, sendo metade destes com mais de 0,50m acima.

A localização dos poços amazonas situa-se basicamente no centro da calha principal da aluvião, com 65% dos poços. Isso caracteriza a busca por maiores profundidades, na busca de captar maiores volumes d'água no período seco. No entanto, trás transtornos para o período de cheias, como relatado acima.

Devido ao período prolongado de precipitações abaixo da média, além de ser um período seco para a região, no momento das visitas identificou-se o nível de lâmina d'água nos poços amazonas como: 45 poços com menos de 1,00m, e 23 poços entre 1,00 e 2,00m de lâmina d'água.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Considera-se que os novos poços construídos com anéis de cimento, a partir da utilização de formas metálicas, seja uma alternativa mais prática e econômica e que traz maiores benefícios construtivos para a própria captação. Este tipo de poço pode ser executado com furos radiais nos anéis de cimento, beneficiando a captação não só pelo fundo, mas também pelas paredes laterais.

Os poços tradicionalmente construídos na região, poços amazonas com alvenaria de tijolo maciço, tem demonstrado problemas ao longo dos anos. Estes sofrem deterioração do próprio tijolo, deformação das paredes, rachaduras, o que chega a causar até a perda total do poço.

A falta de tampa nos poços amazonas torna o poço mais vulnerável à poluição e os raios solares podem acelerar a produção de algas, além dos risco de acidentes com quedas no poço.

Com a possibilidade de uso de retroescavadeira da prefeitura municipal, muitos poços tem sido simplesmente escavados, ficando muito vulneráveis à poluição. Além disso, serão completamente obstruídos com sedimentos no próximo período de chuvas em que o fluxo do curso d'água se restabelecer.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à Associação Águas do Nordeste (ANE) pelo apoio à realização das pesquisas no âmbito do Projeto Águas de Areias, assim como agradecem à Petrobras, que patrocina este projeto desenvolvido pela ANE, por meio do Programa Petrobras Socioambiental.

## BIBLIOGRAFIA

- ALBUQUERQUE, C.G.; PONCIANO, I.M.; MONTENEGRO, A.A.A.; MONTENEGRO, S.M.G.L. (2008). *Dinâmica de potenciometria e salinidade de aluvião no semi-árido Pernambucano*. Anais do XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Natal, RN. 15p.
- ALMEIDA, T.A.; COSTA NETTO, M.L.; MONTENEGRO, S.M.G.L.; MONTENEGRO, A.A.A.; BRANCO, A.M. (2004). *Utilização de águas subterrâneas em aluviões no Agreste Pernambucano*. Anais do XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Cuiabá, MT. 19p.
- BLACKBURN, D.M.; MONTENEGRO, A.A.A.; MONTENEGRO, S.M.G (2002). *Recarga de aquífero aluvial a partida agricultura irrigada e suas implicações na qualidade da água subterrânea em Pesqueira – PE*. Anais do XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Florianópolis, SC. 9p.
- BRAGA, R.A.P.; PAIVA, A.L.R.de; ARAÚJO FILHO, P.F.; CABRAL, J.J.S.P.; SILVA, A.V.; GUSMÃO, P.T.; CAVALCANTI, E.; FARIAS, C.R., COSTA, W.D. (2014). *A sustentabilidade do uso da água subterrânea frente à exploração de areias em leito de rios do semiárido brasileiro*. Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Belo Horizonte, MG. 15 pp.
- CIRILO, J.A. ; MONTENEGRO, S.M.G.L. ; CAMPOS, J.N.B. (2010). *A questão da água no semiárido brasileiro*. In: Bicudo, C.E. de M; Tundisi, J.G.; Scheuenstuhl, M.C.B.. (Org.). *Águas do Brasil análises estratégicas*. 1ed. São Paulo: Instituto de Botânica, v. 1, p. 81-91.
- COSTA, M.R.; LIMA, E.B.; DAMASCENO, S.B. (2010). *Variação temporal da salinidade das águas em barragens subterrâneas no semi-árido do Nordeste do Brasil*. Anais do XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. São Luis, MA. 11p.
- COSTA, W.D. (1984). *Aquíferos aluviais como suporte agropecuário no Nordeste*. Anais do III Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Fortaleza, CE. pp.431-441.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil (2005). *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea Estado de Pernambuco*. Relatórios dos municípios de Poção, Jataúba, Brejo da Madre de Deus e Santa Cruz do Capibaribe.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2006). *Formas de garantir água nas secas*. Embrapa Informação Tecnológica; Embrapa Semi-Árido. ABC da Agricultura Familiar, v.13. 49p. Brasília, DF.
- FEITOSA, F.A.F.; MANOEL FILHO, J. (1997). *Hidrogeologia – Conceitos e Aplicações*.
- LIMA, A.E.F.; SILVA, D.R.; SAMPAIO, J.L.F. (2011). *As tecnologias sociais como estratégia de convivência com a escassez de água no semiárido cearense*. Conexão Ciência e Tecnologia, v.5, n.3, pp.9-21. Fortaleza, CE.
- MONTENEGRO, A.A.A; MONTENEGRO, S.M.G.L; FIGUEIREDO, A.C.; BASTOS, D.C. (2004). *Influência de zonas de recarga e descarga na salinidade de vale aluvial de semi-árido*. Anais do XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Cuiabá, MT. 16p.
- MONTENEGRO, S.M.G.L., MONTENEGRO, A.A.A., MACKAY, R; OLIVEIRA, A.S.C. (2003). *Dinâmica hidro-salina em aquífero aluvial utilizado para agricultura irrigada familiar em região semi-árida*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, ABRH. V.8, n.2, pp.85-92.
- SOUSA, M.F.; RIBEIRO, J.P.; BRANDÃO, R.S. (1984). *Aproveitamento de aquíferos aluvionares no semi-árido paraibano*. Anais do III Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Fortaleza, CE. pp.164-176.