

POÇOS PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: REVISÃO DE CONCEITOS E PROPOSTA DE NOMENCLATURA

Mickaelon Belchior Vasconcelos¹

Resumo - Para que a gestão dos mananciais de águas subterrâneas seja otimizada é necessário que sejam criados sistemas de informações que compilem as características particulares de cada manancial. As captações de águas subterrâneas recebem diversas denominações nos estudos e pesquisas realizadas, sendo citados termos como; cacimba, cacimbão, poço amazonas, cisterna, poço profundo, poço raso, poço artesiano entre outros. Dessa forma, a falta de uma padronização nacional de termos pode gerar dificuldades na interpretação dos dados em determinadas situações por causa da diferenciação das linguagens e falta de compatibilidade entre banco de dados. Este trabalho possui o objetivo de apresentar uma síntese das terminologias referentes aos poços utilizados para captações de águas subterrâneas, e sugerir uma definição padronizada da nomenclatura destas unidades. A partir da análise de trabalhos anteriores, sugere-se de acordo com as características particulares de cada unidade de captação de água, que os poços tenham a seguinte classificação: a) Poços escavados e; b) Poços tubulares. Poços escavados estão divididos entre cacimba; cacimbão e amazonas. Os poços tubulares são classificados em freáticos, artesianos jorrantes e artesianos não jorrantes. Essa classificação envolve a maior parte dos poços existentes utilizados para a captação de águas subterrâneas, porém os casos excepcionais sempre irão existir.

Palavras-Chave: Classificação de poços, Nomenclatura de poços, Sistemas de informações.

Abstract - For the management of groundwater resources to be optimized is necessary to compile the information that the particular characteristics of each system are created. The catchment of groundwater are given different names in the studies and research conducted, as mentioned Brazilian terms; *cacimba*, *cacimbão*, *poço amazonas*, *cisterna*, *poço profundo*, *poço raso*, *poço artesiano* among others. Thus, the lack of a national standardization of terms can cause difficulties in data interpretation in certain situations because of difference languages and lack of compatibility between the databases. This paper aims to present an overview of the terminology relating to wells used for groundwater catchment, and propose a standardized definition these units. From the analysis of previous work, it is suggested according to the particular characteristics of each unit of water catchment wells that have the following classification: a) Dug wells; b) Tubular wells. The dug wells are divided between: *cacimba(without casing)*; *cacimbão(with casing)* and *amazonas(diameter exceeding 5 meters with casing)*. The wells are classified into phreatic, *flowing artesian well* and *artesian well without flowing*. This classification involves most of the existing wells used for groundwater capitation, but the exceptional cases will always exist.

¹ Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM/ Serviço Geológico do Brasil, Residência de Fortaleza – REFO; Av. Antônio Sales, 1418, Bairro Joaquim Távora, Fortaleza – Ceará; mickaelon.vasconcelos@cprm.gov.br

1 - INTRODUÇÃO

O termo “hidrogeologia” inicialmente foi utilizado tendo como atributos os estudos geomorfológicos que tinham a água como um modelador principal, como os processos erosivos (Custódio & LLamas,1983).

Os primeiros estudos que envolvem hidrogeologia são relatados do século XVII, onde Pierre Perrault(608-1680) escreveu o livro”*De l’origine dès fontaines*” no qual continha as suas medidas de chuvas correlacionada com vazão do rio Sena.

Custódio & LLamas (1983) considera que no período de 1860-1950 a hidrogeologia seguiu linhas interconectadas, como: a) a relação da geologia e a águas subterrâneas; b) aplicações da lei da física para a dedução do fluxo das formações geológicas. Estas linhas de pesquisa fazem surgir uma terceira linha, que é a técnica de perfuração de captações de águas subterrâneas.

A perfuração de poços foi durante muito tempo o principal atributo ligado a um hidrogeólogo. Atualmente esse conceito está aos poucos se modificando em decorrência da ampliação do cenário das pesquisas em hidrogeológicas, no qual são conduzidos estudos específicos em diversas áreas como; contaminação, monitoramento, modelagem modelagens de fluxos, sensoriamento remoto, dentre outros temas, acompanhando o cenário da hidrogeologia mundial.

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), com atribuições de Serviço Geológico do Brasil (SGB), representa uma parcela do desenvolvimento hidrogeológico, em decorrência da execução de diversas atividades envolvendo estudos das águas subterrâneas como, por exemplo; o cadastramento de pontos d’água em diversos estados, alimentação e operação do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), e mais recentemente, a partir de 2009, a implantação da Rede de Monitoramento das Águas Subterrâneas em todo o território nacional. As informações geradas atualmente pela CPRM/SGB fornecem um panorama das perfurações e condições das explorações das águas subterrâneas em um país com dimensões continentais. Para uma maior eficiência na gestão dos mananciais de águas subterrâneas, é essencial que os existam sistemas de informações que compilem as características particulares de cada região de interesse.

Em 1979 o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) iniciou a criação de um Sistema de Informações Hidrogeológicas - SIHIDRO, no qual foi elaborado uma ficha padrão de cadastro de poços para alimentar um Banco de Dados (MONT’ALVERNE & ALVES, 1984). Esta ficha padrão tinha como objetivo aproveitar informações de Bancos de Dados já existentes, como o SAS, Sistema de Banco de Dados das Águas Subterrâneas, criado para fornecer subsídios sobre os pontos d’água do Nordeste, em particular os poços tubulares (Pinto et al. 1984).

A partir do ano de 1998 a CPRM - Serviço Geológico do Brasil iniciou os trabalhos de cadastramento de poços através do levantamento da infra-estrutura hídrica dos estados inseridos no semiárido. O Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) armazena o cadastro

nacional de pontos d'água para ser de acesso gratuito pelo público via *INTERNET*, possuindo atualmente (abril de 2014) 239.413 poços em seu banco de dados. Desta forma, o mesmo torna-se o único sistema capaz de atender as demandas gerais de informações sobre poços em todo o Brasil, auxiliando os programas de gestão de políticas públicas (Nascimento *et al.* 2008; Ribeiro, 2008)

Diante dos estudos realizados por diferentes pesquisadores envolvendo os recursos hídricos subterrâneos, verifica-se que as captações de águas subterrâneas recebem diversas denominações, sendo citados termos como; cacimba, cacimbão, poço amazonas, cisterna, poço profundo, poço raso, poço artesiano entre outros. Dessa forma, a falta de uma padronização nacional dos termos podem gerar dificuldades na interpretação dos dados em determinadas situações por causa da diferenciação dos conceitos.

Este trabalho tem o objetivo de apresentar uma síntese das terminologias referentes aos poços utilizados para captações de águas subterrâneas, e sugerir uma definição padronizada da nomenclatura destas unidades.

2 - SÍNTESE DE CONCEITOS SOBRE OS POÇOS PARA CAPTAÇÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Os primeiros registros do aproveitamento da água subterrânea são incertos, datando aproximadamente de 2000 a.C., relatando construções de poços e túneis, ou seja, sistemas que possuíam uma interconexão entre poços através de túneis, conhecidos como "qanats" ou "kanats". Estes sistemas de captação foram construídos inicialmente na Pérsia, atualmente Iran, estendendo-se por todas as regiões vizinhas da Península Arábica, até a Europa, e provavelmente indícios de terem influência na região da América do Sul e Central, como no México e Peru. Estas formas de captações de águas receberam diversos nomes como *kettara*, *foggara*, *kizamá*, *fagir*, *jattará*, *mayrá*, *puquio* dentre outras variações nos dialetos existentes nas diversas regiões em que foram construídos (Lightfoot 1996; Lightfoot 2000; Wessels 2005, Tolman, 1937; Abdin, 2006).

Cedestrom (1950), em seu trabalho sobre a exploração de água subterrânea de Saint Crois/Ilhas Virgens, refere-se a vários tipos de poços, mas todos relacionados à forma de construção e desenvolvimento. Considera-se como poços escavados os "feitos com ferramentas manuais", sendo também conhecidos como cacimbas. Menciona em sua publicação um poço escavado na marga e calcário em Saint Crois, com profundidade de 70 m. Relata também que no noroeste do Estado do Paraná, nas regiões rurais inseridas sobre o arenito Caiuá, é difícil encontrar um proprietário rural que não tenha sua cacimba, geralmente com profundidades entre 20 e 50 m e com um metro de diâmetro. Cedestrom (1964) apresenta uma série de tipos de poços como: poços ponteiros, poços ponteiros com jato de água, poços de trado, poços de jato e poços de percussão,

sendo eles classificados de acordo com o modo de sua construção. Também apresenta um tipo especial bem local, chamado "poços do tipo Mauí", encontrados no Hawaí (Estados Unidos da América), ilha de Mauí. Esta forma de captação é horizontalizada para evitar a captação de água salgada logo abaixo, e para encontrar o máximo de diaclases e outras aberturas.

Todd (1959) apresenta a definição de poço d'água como sendo "um furo ou cava, geralmente vertical, escavado no terreno para trazer água subterrânea até a superfície". O mesmo classifica os poços como sendo "poços rasos" e "poços perfurados". Segundo ele um poço raso pode ser, escavado, perfurado, cravado ou lavado. Os poços profundos são tidos como os que são perfurados por métodos de percussão rotativos hidráulicos ou rotativos reversos. Nesta classificação, leva-se em consideração a forma de construção do poço, podendo surgir uma dúvida quando se refere ao poço raso, como sendo escavado ou perfurado. O termo raso, apesar de ser empregado em muitos trabalhos referindo-se a captação de aquíferos livres, muitas vezes pode-se tornar vago, pois não se define até qual profundidade iremos considerar um poço como sendo raso.

Dacachi (1975) é um dos poucos que incluem os poços amazonas em suas classificações de poços escavados. Neste trabalho é relatado que no Vale Amazônico, nas proximidades do grande rio, onde se situam as cidades ribeirinhas, torna-se impraticável a instalação de um poço raso comum. Isso, em decorrência da camada de sedimentos muito finos que se torna movediça quando molhada pela ascensão do nível do lençol freático nas épocas de enchente. Para tal problema, a solução foi a construção de poços com seções pré-fabricadas, evitando assim o desmoronamento de sua parede. Miranda (1942) em um relatório produzido para a Fundação Serviço Especial de Saúde Pública (FSESP) especifica as medidas para um projeto de construção de um poço amazonas.

Pimienta (1980) chama os poços com diâmetro de 5 m a 10 m de *poço tradicional*; comenta sobre os poços radiais, que são construídos com drenos horizontais e, segundo ele, antigamente, eram construídos galerias no fundo dos poços penetrando no aquífero (provavelmente se referindo aos *qanats*, já comentado anteriormente). O diâmetro dos poços radiais é normalmente de 4 m com profundidades de até 30 m. Estes poços são construídos nas margens dos rios, onde os drenos são direcionados para captar água abaixo do curso d'água de superfície.

Piuci (1986) executou trabalhos na ilha de Marajó - PA e também cita os *poços amazonas* em seus trabalhos, classifica-os como um tipo especial de poço escavado o qual foi introduzido pela FSESP em várias localidades do vale amazônico. No mesmo trabalho, constatou a existência de quase um poço escavado para cada uma das habitações rurais visitadas. Este autor se estende mais um pouco em relação aos poços escavados e relata que as técnicas do uso de água potável por meio de escavações de poços foram introduzidas pelos colonizadores, pois os nativos do Brasil não possuíam tais conhecimentos. Os Angolanos trazidos como escravos chamavam tais obras (poços

escavados) como "kixima" que, com o passar do tempo, foi denominada de "cacimba" e que, no Nordeste, passou a ser chamado de "cacimbão".

Costa (1986) utiliza a palavra cacimba ou cacimbão como uma intervenção para exploração do aquífero aluvial que já pode ser considerada uma "obra de captação". Também informa que tais obras podem ser revestidas com tijolo ou pedra, possuindo diâmetro variável desde 1 m até 5 m, sendo encontrados também alguns com 10 m. Como poços amazonas denota um tipo "sofisticado" de cacimba, construído com um pré-filtro que atua como filtro, sendo o fundo tamponado ou utilizado também como filtro.

No Estado do Ceará, na legislação sobre o sistema integrado dos recursos hídricos (Ceará, 1994), regulamenta o controle técnico das obras hídricas, definindo poço como sendo: uma estrutura hidráulica escavada ou perfurada no solo para captação de água subterrânea. Esta mesma lei classifica os poços quanto à profundidade e quanto à vazão nominal de teste. Neste caso, esta classificação é necessária para permitir uma normatização para licenciamentos de obras hidráulicas.

Sarma & Egito (1992) elaboraram um trabalho com poços escavados no qual denominou de poços Amazonas os poços com diâmetros de 3,8 m.

Custodio & Llamas (1983) relatam a respeito dos poços escavados comentando que em grande parte dos textos e publicações modernas sobre água subterrânea as atenções estão direcionadas aos poços de pequenos diâmetros (150 mm a 800 mm), perfurados com máquinas. Esta atenção, segundo ele, é justificada em decorrência de a maioria das captações serem atualmente construídas desta forma, não tendo sido assim no passado. Ressalta, ainda, que os poços escavados são utilizados, atualmente, em locais que não permitem outra solução para o abastecimento.

Não é a finalidade deste trabalho citar as diferenças particulares de termos utilizados em todas as legislações ou estudos referentes aos recursos hídricos de outros estados do Brasil, convém apenas expor a nomenclatura utilizada e a necessidade de padronização das definições de captações de águas subterrâneas.

Alguns softwares de banco de dados hidrogeológicos possuem a opção de adicionar um novo registro no tópico natureza do ponto d'água, provavelmente em decorrência da variedade de situações.

A palavra "poço" pode estar associada geralmente a duas finalidades básicas de acordo com a sua utilização: para um pesquisador trata-se de uma "janela" de acesso direto ao aquífero, sendo a fonte de muitas informações, e para a população em geral, representa uma fonte de abastecimento hídrico.

Como ícones da magnitude da necessidade de obtenção de água, existem na Índia, os poços conhecidos como "stepwell ou Baori", e nos Estados Unidos o "Big Well" com seus 109 pés (33,2 m) de profundidade e 33 pés de diâmetro (9,75 m) localizado em Greensburg - Kansas.

Muitas vezes, em decorrência da generalização de poço ser representado somente como uma fonte hídrica, podem deixar de lado outros tipos de unidades que também podem ser conhecidas como poços. Os poços de recarga ou injeção e os poços de observação (piezômetros) são também pontos d'água que também estão enquadrados na definição de poços. O trabalho “Legenda para Mapas Hidrogeológicos” desenvolvido por Leal (1974) para a SUDENE insere no mesmo, a legenda para poços de recarga.

3 - DISCUSSÕES

Sendo uma das mais antigas construções usadas para captar águas subterrâneas, os poços escavados são encontrados, geralmente, em sedimentos não consolidados, como aluviões e nas áreas rebaixadas entre as dunas nas regiões costeiras. Captam água geralmente em profundidades não superiores a 15 m, porém, dependendo da região, podem ter profundidades superiores a 50 m. São de grande importância para o suprimento hídrico de regiões rurais, principalmente aquelas que não são atendidas por uma rede de abastecimento d'água. Podem ser o complemento do abastecimento ou o único meio de abastecimento, e dependendo da região, esse tipo de poço pode fornecer mais água do que um poço tubular. Na sua construção, geralmente é realizada através do uso de ferramentas manuais, empregando mão de obra comunitária, ou em regime de mutirão, não importando, assim, o valor do custo da escavação e sim, o benefício que o mesmo trará.

A distinção proposta neste trabalho entre os poços escavados é baseada em dois fatores: diâmetro e revestimento da parede do poço.

As *cacimbas* são diferenciadas dos cacimbões pela falta de revestimento em sua parede. Esta distinção é necessária, pois em determinadas regiões, a partir destas informações poderá se dispor de uma caracterização mais completa de todo o sistema de abastecimento de determinada área, ou seja, regiões com maior número de cacimbas possuem provavelmente uma situação econômica mais desfavorável.

As cacimbas são consideradas como poços escavados, sem revestimento, sendo bastante comuns em leitos de rios sazonais ou nas margens de reservatórios de águas superficiais. As características das dimensões dessas unidades de captação são variadas, tanto em diâmetro como em profundidade. Existe um tipo particular de cacimba, encontrado nas margens dos reservatórios superficiais (açudes) e em leitos de rios ou riachos secos, são as “cacimbas temporárias” (Figura 01). Possuem profundidades pouco superiores a 0,5 m e menores do que 0,5 m. Geralmente, esses poços não possuem grande importância para estudos hidrogeológicos, sendo excluídos em boa parte das pesquisas, pois em consequência de sua pequena representatividade, ou seja, com pequeno diâmetro e profundidade, os mesmos são susceptíveis ao rápido assoreamento e limitações na quantidade de informações sobre o aquífero considerado para a captação. A exclusão destas formas

de captações nos levantamentos de abastecimento hídrico pode mascarar a real fonte de abastecimento hídrico nas diversas regiões, principalmente do semiárido.



Figura 1 - Poços escavados temporários: A) Localizado no leito de uma drenagem seca (Lagoa do Barro - Piauí); B) Localizado ao lado de um reservatório de superfície (Coreaú - Ceará).

Considera-se *cacimbões* todos os poços que possuem diâmetro superior a meio metro e inferior a cinco metros e que possuam um revestimento lateral. Em algumas situações esses poços são fechados com tampas, impedindo assim a identificação da profundidade do revestimento, ou seja, não é possível saber, se é parcial ou se é total. É comum em alguns *cacimbões* a redução do diâmetro de acordo com a profundidade.

O termo *poço amazonas*, como especificado anteriormente por Dacachi (1975) neste trabalho, será adaptado às condições gerais, e não somente apenas a uma determinada região. Portanto, serão definidos como *poços amazonas*, todos aqueles poços escavados que possuem diâmetros superiores a 5 m e tenham um revestimento parcial ou total em sua parede, diferenciando-se dos poços do tipo cacimbão apenas pelo diâmetro.

Em muitas situações, o único modo eficiente para captação de água de uma formação aquífera é por meio de poços tubulares. Estes poços são classificados por causa de seu revestimento e são conhecidos popularmente como "poço artesiano" ou "poço profundo".

Segundo Todd (1959), a palavra artesiano é derivada do francês "artésien" referindo-se a *Artois*, uma província no norte da França onde foram perfurados os primeiros poços profundos a atingir aquíferos confinados, em torno do ano de 1750, sendo o nome artesiano usado para poços com escoamento livre.

O fenômeno de "artesianismo" trata-se da elevação do nível de água no poço gerado pela pressão no aquífero confinado. Se a água eleva-se naturalmente acima da superfície do terreno, este poço será classificado como *jorrante*, e caso não atinja a superfície do terreno, será classificado como *não jorrante*. O jorro de poços artesianos, em alguns casos, pode ser de curta duração, pois a

pressão no aquífero confinado pode cessar rapidamente com a exploração do aquífero. Dessa forma, um poço inicialmente classificado como *artesiano jorrante*, pode passar a ser *artesiano não jorrante*. Na figura 2 é apresentado um poço tubular artesiano do tipo jorrante localizado no estado do Piauí.



Figura 2 - Poços tubulares artesianos do tipo jorrante; localizado em Cristino Castro - Piauí.

Os poços construídos com trado (manual ou mecânico), que penetram poucas profundidades, geralmente menores do que 15 m, e geralmente em aquíferos livres são, portanto, classificados como poços tubulares freáticos. São poços obrigatoriamente revestidos por tubos, podendo ser de diversos materiais, como aço, ferro, ou policloreto de vinila (PVC), estando localizados predominantemente, em regiões com domínios aluvionares, mantos de alteração e nas partes rebaixadas de áreas de dunas nas proximidades de zonas alagáveis.

Um caso particular são os poços escavados que possuem um sistema de captação de água por drenos horizontais, ou também chamados de drenos radiais; são os poços chamados de *Coletor Ranney*, *poços radiais* ou *poços coletores*. Este tipo de captação começou a ser adaptado em 1934 por Ranney e Fellmann, sendo sua estrutura é composta por tubulações horizontais dispostas que aumentam a captação de água no aquífero. Esses poços podem ser classificados como *escavados*. Na Região Nordeste do Brasil, algumas captações semelhantes já foram construídas empregando-se filtros espiralados, instalados a céu aberto e com o lençol freático rebaixado. No entanto custo de construção é elevado (Souza & Ribeiro, 1986). A CPRM - Serviço Geológico do Brasil, junto com

a Universidade Federal de Pernambuco desenvolveu estudos experimentais com estes poços *coletores* (Sá, 1999). Estes poços podem ser enquadrados em qualquer uma das classificações como poço amazonas ou cacimba, o que vai depender para classificá-los é somente o diâmetro, não sendo levado em consideração a existência dos drenos horizontais para classificá-los.



Figura 3 - Alguns tipos de poços identificados no campo: A) Poço de monitoramento, com proteção do tubo principal; B) Poço tubular para captação de água e abastecimento (Pedro Laurentino – Piauí); C) Poço escavado no litoral, sofrendo um processo erosivo em decorrência do avanço das marés (Litoral norte do Rio Grande do Norte, na região entre os municípios de Touros e Rio do Fogo).

4 - NOMENCLATURA PROPOSTA

A partir da análise das informações obtidas com esta síntese de trabalhos anteriores, pode-se definir um poço como sendo “*um sistema geralmente vertical, feito pelo homem, que tem ação em subsuperfície, usado para a captação, recarga ou observação das águas subterrâneas através de mecanismos artificiais ou naturais*”.

Os poços podem ser divididos em dois grupos que, por sua vez possuem subdivisões segundo o modo de construção, diâmetro, revestimento e pressões hidráulicas atuantes. Distinguem-se a existência básica de dois tipos de poços (tabela 1):

- Poços escavados;
- Poços *tubulares*

Os pocos escavados são caracterizados por possuírem, geralmente, um diâmetro superior a 0,5 m, com profundidades bastante variadas de um metro a dezenas de metros, dependendo diretamente da litificação da formação geológica. Podem ser divididos em três classes mais específicas:

Cacimba: poço com diâmetro superior a 0,5 m e que não possui revestimento em sua parede. Nas regiões onde ocorre escassez de água, é comum existir um tipo especial de cacimbas

que possui um diâmetro menor do 0,5 m com profundidades não superiores a 0,5 m, chamadas de “*cacimbas temporárias*”.

Cacimbão: poço com diâmetro superior a 1 m e inferior a 5 m, e que possui um revestimento parcial ou total em sua parede.

Amazonas: poço com diâmetro superior a 5 m e que possui revestimento parcial ou total em sua parede.

Os *poços tubulares*, como o próprio nome designa, possuem um revestimento tubular, que geralmente podem ser de PVC ou aço com diâmetro inferior a 1 metro, podendo em alguns casos apresentar diâmetros para o mesmo poço, variando com a profundidade. Seu diâmetro é comumente expresso em polegadas, variando de 2 a 18 polegadas, sendo mais comuns os de 6 e 8 polegadas. São divididos em dois grupos quanto à posição da carga hidráulica do aquífero, podendo ser:

Freático: poço que capta água de aquíferos livres.

Artesiano: poço que capta água de aquíferos confinados, podendo ser dividido em dois outros tipos segundo o nível potenciométrico em relação à superfície topográfica.

Artesiano não jorrante: poço que capta água de aquíferos confinados em que a superfície potenciométrica se encontra abaixo no nível topográfico, sendo necessários mecanismos para bombear água até a superfície.

Artesiano jorrante: poço que capta água de aquíferos confinados em que a superfície potenciométrica se encontra acima da superfície topográfica. Assim, a água chega naturalmente à superfície do terreno sem a necessidade de bombeamento.

Os poços de recarga e de observação (pesquisa/monitoramento) são condições especiais, pois mesmo sem possuir a finalidade de abastecimento hídrico, estão inseridos na definição geral de poço, mesmo por se apresentarem em quantidade relativamente menor em relação aos demais. Em decorrência de não se tratar exclusivamente de um poço para captação de água, estes não serão objetos de análises e definições.

Tabela 1: Classificação de poços para a captação de águas subterrâneas.

Poço	Escavado: diâmetro > 0,5 m	Cacimba: diâmetro > 0,5 m e que não possui revestimento em sua parede. Cacimbão: diâmetro > 1 m e \leq 5 m, com revestimento parcial ou total em sua parede. Amazonas: diâmetro > 5m e com revestimento parcial ou total em sua parede.
	Tubular: diâmetro < 0,5 m e revestido com tubos.	Freático: capta água de aquíferos livres. Artesiano: nível potenciométrico está acima da camada confinante. (I)Artesiano não jorrante: nível potenciométrico está abaixo da cota do terreno. (II)Artesiano jorrante: nível potenciométrico está acima da cota do terreno.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da proposta apresentada, espera-se contribuir para a melhoria da qualidade das fichas cadastrais de poços e dos levantamentos de infraestrutura hídrica com as mais diversas finalidades e instituições executoras envolvidas. Consequentemente, espera-se subsidiar trabalhos futuros, facilitando a interpretação dos sistemas de informações de recursos hídricos em geral, bem como a compatibilização dos bancos de dados. Acredita-se, em termos gerais, que esta classificação envolva a maior parte dos poços existentes utilizados para a captação de águas subterrâneas, porém os casos excepcionais sempre irão existir, e nesse momento cabe ao pesquisador enquadrá-los na classificação mais próxima possível, para que não ocorra uma dispersão da informação obtida no campo.

Agradecimentos

Diante da longa produção deste trabalho, agradeço aos professores que contribuíram de forma direta ou indiretamente para a concepção de ideias e argumentações; professores Horst Frischkorn(UFC), Itabaraci N. Cavalcante(UFC), José A. Beltrão Sabadia(UFC) e José Geraldo de Melo(UFRN).

REFERÊNCIAS

ABDIN, Salih, 2006. Qanats a Unique Groundwater Management Tool in Arid Regions: The Case of Bam Region in Iran; *In International Symposium on Groundwater Sustainability (USGWAS).*

CEARÁ, Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. 1994. Legislação Sobre Sistema Integrado dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, decreto nº23.068, de 11 de fevereiro de 1994. Fortaleza-CE.

CEDERSTROM, D. J., 1950. Geology and ground-water resources of St. Croix.V.I: U.S.Geol. Survey Water Supply paper 1067.

CEDERSTROM, D. J., 1964. Água Subterrânea, uma Introdução. Rio de Janeiro.

COSTA, W. D., 1986. O Aquífero Aluvial e sua Exploração Racional. *In: IV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Brasília - ABAS/DNAEE/ DNPM.*

CUSTODIO, E. & LLAMAS, M. R., 1983. Hidrologia Subterrânea. Ed. Omega, S.A. 2ª ed. Barcelona, Espanha.

DACACH, N. G., 1975. Sistemas Urbanos de Água. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos. 396p.

LEAL, Antônio de Souza., 1973. Legenda para Mapas Hidrogeológicos, Recife- SUDENE- Div. Documentação. 72p.

LIGHTFOOT, D. R., 1996. Syrian qanat Romani:history, ecology, abandonment. *Journal of Arid Environments.*

LIGHTFOOT, D. R., 2000. The Origin and Diffusion of Qanats in Arábia: New Evidence from the Northern and Southern Peninsula; *The Geographical Journal*, Vol. 166, N°. 3, , pp. 215-226.

MONT'ALVERNE; A. A. F.; Alves, A.G., 1984. Sistema de Informações Hidrogeológicas-SIHIDRO do DNPM, 3º Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas.

MIRANDA, G., 1942. Abastecimento d'água potável em localidades da Amazônia. *Relatório do Serviço Especial de Saúde Pública. Rio de Janeiro, 1(4):1009-22(1942).*

PIMIENTA, J., 1980. *La Captacion de Aguas Subterrâneas. Segunda edicion, Editores técnicos asociados S.A., Barcelona.*

PINTO, C. A. M.; Valença, Y. H. A.; Cunha, R. M. B. 1984. Sistema de Banco de Dados de Águas Subterrâneas - Notícias a Nível Nacional, 3º Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 1984.

PIUCI, J., 1986. Elementos Propedêuticos para Compreensão das Águas Subterrâneas Rasas Ocorrentes na Parte Oriental da Ilha de Marajó-Pará, *In: IV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Brasília – ABAS/DNAEE/DNPM.*

SÁ, J. U. de., 1999. Poços Coletores com Drenos Radiais. Projeto Experimental. Recife-CPRM 32p+ anexos.

SOUZA, F.S. de; Ribeiro, J.P., 1986. Poço Coletor Com Ponteiros Radiais - ANAIS DO IV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Brasília, ABAS/DNAEE/DNPM.

TODD, D. K., 1959. Hidrologia de Águas Subterrâneas. Editora Edgard Blucher Ltda.

TOLMAN, C.F., 1937. Ground water. New York: McGraw Hill, 593p.

SARMA, S.V.K; Egito, E.P de., 1992. Diâmetro Econômico dos Poços de Tipo Amazonas no Nordeste - O caso de Jericó no Estado da Paraíba, 7º Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas.

WESSELS, J., 2005. Reviving Ancient Water Tunnels in the desert-Digging for Gold? *Journal of Mountain Science* Vol. 2 N° 4.