

CORRELAÇÃO ENTRE ATRIBUTOS DE DEPÓSITOS ALUVIAIS E DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO GRANDE DO NORTE

por

João Manoel Filho¹

José Braz Diniz Filho²

RESUMO: Trata-se de uma análise estatística envolvendo dados obtidos em 54 áreas de pesquisas de água subterrânea em aluviões no oeste-sudoeste e centro sul do Rio Grande do Norte, distribuídas em 34 bacias hidrográficas. É uma primeira tentativa de correlação entre atributos (por exemplo, elementos dimensionais, geológicos, morfométricos, etc) das aluviões e das respectivas bacias hidrográficas onde se desenvolveram esses depósitos. Os resultados mostraram que as aluviões estudadas são em geral pouco espessas (4,5 a 7,5 m), com cerca de 70% de areias (3 a 5 m), possuindo condutividades hidráulicas na faixa de 0,14 a $3,5 \times 10^{-3}$ m/s. Os baixos coeficientes de correlação obtidos, não sugerem ligação significativa entre os atributos estudados, mas não se descarta a possibilidade de melhores resultados com atributos mais homogêneos do que os utilizados neste trabalho.

PALAVRAS CHAVE: Zona não saturada, Dunas, Poluição, Natal.

INTRODUÇÃO

A importância dos aquíferos aluviais para abastecimento d'água em áreas urbanas e rurais de vários municípios do interior do Estado do Rio Grande do Norte, bem como de outros Estados do Nordeste, tornou-se fato já comprovado. Isto porque as próprias condições naturais de formação desses depósitos sedimentares (quase sempre de pequenas dimensões), são favoráveis a uma rápida renovação das suas reservas hídricas subterrâneas e a uma implantação de captações relativamente simples e de baixo custo. Tais condições aliadas a uma qualidade química geralmente boa das águas desses aquíferos, permitem que sejam aceitas para usos diversos (humano, pecuária, irrigação e outras atividades).

Diante dessa importância o trabalho procurou definir atributos que pudessem auxiliar na definição de uma metodologia para uso na identificação de setores dos vales de rios e riachos com presença de aluviões mais arenosas e permeáveis. Ou seja, áreas de maior potencial para exploração de águas subterrâneas e portanto mais indicadas para a implantação de captações.

Como base para a regionalização das estimativas de reservas hídricas subterrâneas foram qualificadas como *atributos das aluviões*, as ocorrências de clásticos permeáveis (espessuras e porcentagens de areia) e as espessuras totais das aluviões. Como *atributos das bacias hidrográficas*, passíveis de serem responsáveis pela origem, formação e natureza dos depósitos aluviais, foram considerados, a nível de investigação preliminar (extraídos de mapas topográficos na escala 1:100.000), as áreas de drenagem, comprimentos axiais, larguras médias e declividades médias, bem como as porcentagens de superfície ocupadas pelas diferentes formações geológicas.

¹ Professor Adjunto, Departamento de Engenharia de Minas / UFPE - Recife PE

² Geólogo, Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais, CDM/RN - Natal, RN

Na verdade, o melhor aproveitamento dos recursos hídricos subterrâneos de aquíferos aluviais, requer um conhecimento detalhado não somente de suas características dimensionais, litológicas e hidrodinâmicas mas também dos controles geológicos, geomorfológicos e morfométricos das bacias hidrográficas, que supostamente governam a natureza e a forma de ocorrência dos pacotes aluviais.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA E PROCEDIMENTOS

As pesquisas foram desenvolvidas principalmente sobre trechos de ocorrência de rochas cristalinas pré-cambrianas (migmatitos, gnaisses diversos, micaxistos, granitos, etc.) do Estado do Rio Grande do Norte, que ocupam cerca de 60% da superfície estadual, sendo 40% de rochas sedimentares. Os referidos trechos estão situados especialmente na porção meridional oeste-sudoeste e centro-sul do Estado e são representativos dos locais de ocorrência de coberturas aluviais quaternárias desenvolvidas ao longo de rios e riachos que drenam as principais redes hidrográficas existentes, conhecidas como *Sistema Apodi-Mossoró* e *Sistema Piranhas-Açu*.

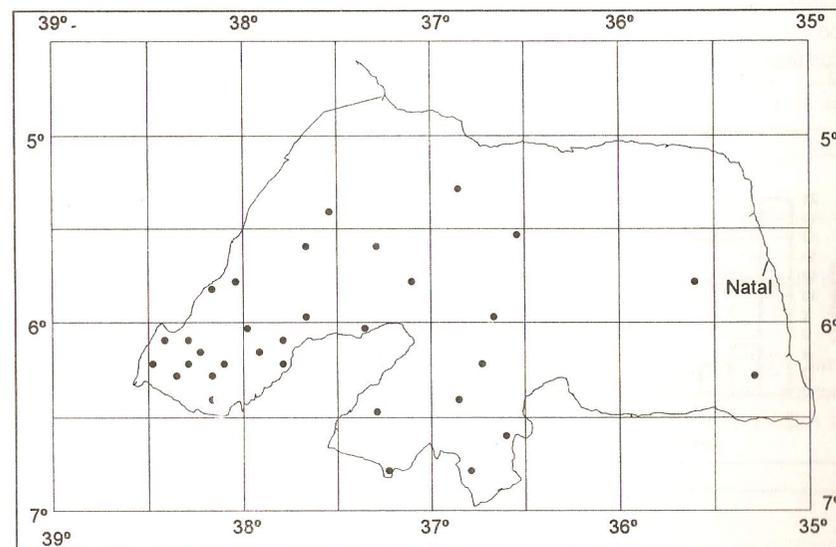


Fig. 1 - Localização dos municípios onde foram desenvolvidas pesquisas de água subterrânea em aluviões

Para efeito deste trabalho foram identificadas e delimitadas nesses sistemas 34 bacias hidrográficas a montante de áreas de pesquisas de água subterrâneas realizadas pela CAERN/PLANAT através de sondagens em 2", pré-selecionadas em vales aluviais de 32 municípios do Rio Grande do Norte, como mostra a figura 1. Predomina nessa área clima muito quente, semi-árido, tipo BSw'h' de Koppen, com médias pluviométricas normais estimadas entre 430 e 700 mm/ano e evapotranspiração potencial entre 1600 e 1900 mm/ano, caracterizando uma região de seca generalizada durante quase todo o ano.

No estudo, foram levantadas junto à Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), 54 áreas de pesquisa semelhantes à ilustrada na figura 2, das quais foram cadastradas

informações de mapas de detalhe, sondagens, poços de pesquisa e poços produtores, perfazendo um total de 558 pontos d'água. Nas bacias hidrográficas foram determinados os valores médios dos parâmetros dimensionais e morfométricos tais como: área de drenagem, comprimento e largura, fator de forma, declividade média, altitudes e tipos de rochas.

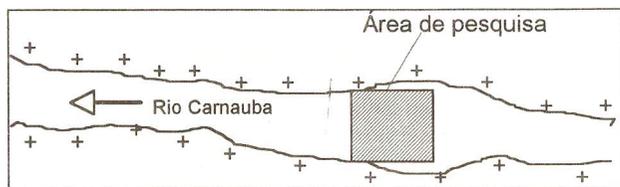


Fig. 2 - Localização de uma área de pesquisa de água subterrânea em aluviões. Exemplo no vale do Rio Carnauba, município de Carnauba dos Dantas - RN.

Com respeito aos depósitos aluviais, foram determinados os valores médios das espessuras totais, espessuras de areia, porcentagens de areia e condutividades hidráulicas. O tratamento estatístico dos elementos levantados das bacias hidrográficas e dos depósitos aluviais (Diniz Filho, 1993), conduziu aos valores ilustrados nas figuras 3 a 5, apresentadas a seguir:

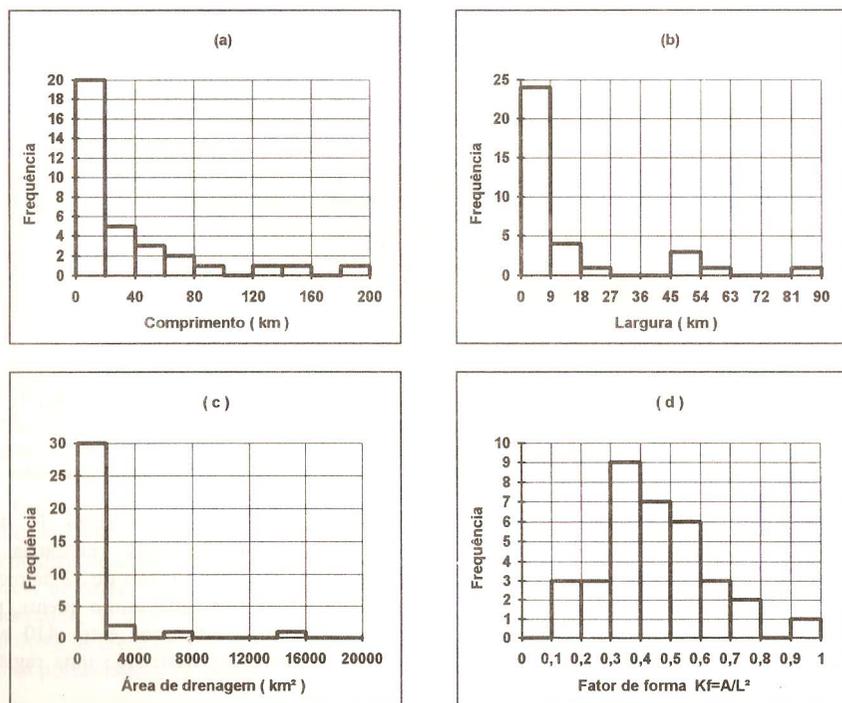


Fig. 3 - Histogramas de frequência dos valores dos parâmetros das bacias hidrográficas: a) comprimento axial, b) largura média, c) área de drenagem, d) fator de forma

PARÂMETROS MÉDIOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

A figura 3 mostra os histogramas de frequência dos valores dos principais parâmetros das bacias. afim de que se possa ter uma idéia da distribuição dos mesmos. Os *comprimentos axiais* (fig. 3a) variaram de 4 a 185 km, havendo porém 58,8% de valores abaixo de 20 km. As *larguras médias* (fig. 3b) oscilaram entre 0,91 e 81 km, com 70% de valores abaixo de 9 km.

As *áreas de drenagem* (fig. 3c) cobriram uma ampla faixa de valores, desde 5 até 15043 km² como se observa pela assimetria do histograma, o que talvez torne esse atributo sem valor estatístico, todavia 70% dos valores foram menores do que 300 km².

O fator de forma (fig. 3d) expresso pela relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia, é um índice (variável na faixa de 0 a 1.) indicativo da maior ou menor tendência da bacia para apresentar enchentes

As *declividades médias* tomadas ao longo do perfil longitudinal dos cursos d'água estudados, de diferentes ordens, (fig. 4), oscilaram entre 0,99 e 44,4 m/km, ficando porém 41% dos valores abaixo de 5 m/km.

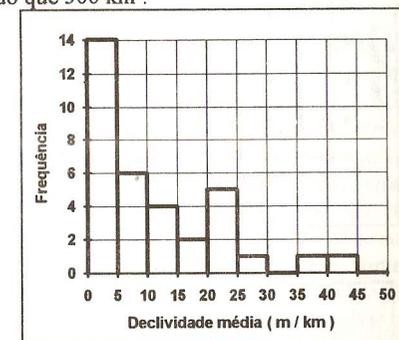


Fig. 4 - Histograma das declividades médias das bacias hidrográficas

Além desses parâmetros, obtidos a partir de mapas topográficos na escala de 1:100.000, também foram levantadas as *altitudes médias* das bacias, que nas partes mais baixas oscilaram mais frequentemente entre 100 e 300 m. e nas partes mais elevadas ficaram entre 300 e 600 m.

A análise do atributo geológico *porcentagem de ocupação* revelou que 95% das bacias se encontram em pleno domínio das rochas cristalinas, com ocorrência de pequena porcentagem de rochas sedimentares nos 5% restantes das bacias. As diferentes Formações e Grupos de rochas, existentes, são os seguintes:

| | |
|---------------------------|--|
| Formação Serra do Martins | arenitos argilosos, caulínicos |
| Grupo Caicó | migmatitos, gnaisses xistosos e bandeados |
| Formação Jucurutu | biotita-gnaisses, hornblenda gnaisses, metarcósios |
| Formação Equador | quartzitos puros, muscovíticos, metaconglomerados |
| Formação Seridó | micaxistos |
| Granitos | granitos porfíricos e equigranulares |
| Formação Açú | arenitos finos, médios e grosseiros |
| Formação Jandaira | calcáreos |

PARÂMETROS MÉDIOS DAS ALUVIÕES

As distribuições de frequência dos valores dos quatro parâmetros analisados para os depósitos aluviais são mostradas nos histogramas da figura 5. As *espessuras totais de aluvião* (fig. 5a) em 91% das áreas aluviais estudadas foram inferiores a 10 m, predominando valores na faixa de 3 a 6 m. As

larguras médias (fig. 5b) oscilaram entre 50 e 1600 m, com maior frequência para os valores entre 100 e 300 m. As espessuras médias de areia (fig 5c) variaram entre 17 e 97 %, e em conjunto, 88% dos valores apresentaram mais de 40% de areia. Os valores mais frequentes no entanto correspondem ao intervalo de 60 a 70%.

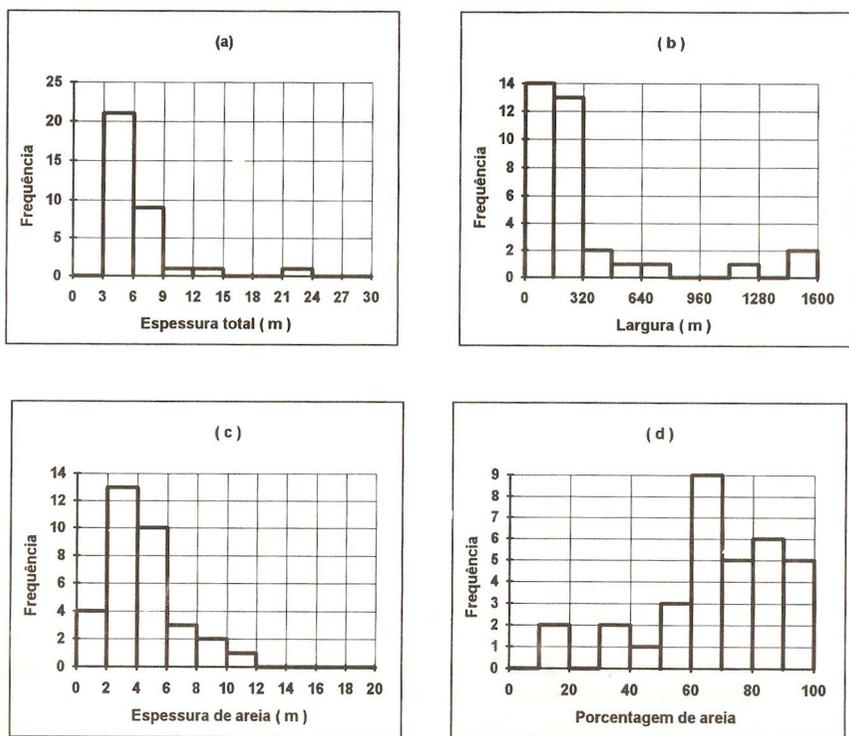


Fig. 5 - Histogramas de frequência dos valores médios dos atributos dos depósitos aluviais estudados, a saber: a) espessuras totais; b) larguras das faixas aluviais; c) espessura de areia; d) porcentagem de areia.

As condutividades hidráulicas revelaram valores entre $1,4 \times 10^{-4}$ e $3,5 \times 10^{-3}$ m/s, indicativos de areias finas a muito finas até areias grosseiras e cascalhos.

CORRELAÇÃO DOS PARÂMETROS DAS BACIAS E DAS ALUVIÕES

Como um meio de detectar algum grau de dependência passível de evidenciar uma ligação entre elementos dimensionais e morfométricos das bacias hidrográficas e das áreas aluvionais pesquisadas, efetuou-se uma tentativa de correlação entre tais elementos usando para isso os valores médios encontrados. Os resultados revelaram coeficientes de correlação muito baixos (quase todos inferiores a 0,5).

CONCLUSÕES

As aluviões estudadas em 558 pontos amostrais distribuídos por 54 áreas de pesquisa no Rio Grande do Norte, são depósitos de pequenas dimensões, com espessura média definida no intervalo $\text{conf}95\% = \{5,57 \pm 0,29\}$ m, contendo 70 % de clásticos permeáveis (areias finas, médias e grosseiras). A espessura média de areia se encontra no intervalo $\text{conf}95\% = \{4,03 \pm 0,22\}$ m. Os coeficientes de variação, tanto das aluviões como das areias, são da ordem de 65% e portanto relativamente altos. Essa é uma informação importante a ser utilizada na regionalização de estimativas de reservas de água subterrânea de aluviões em áreas semelhantes.

A análise de regressão entre os atributos dos depósitos aluviais nas áreas de pesquisa e das bacias hidrográficas onde se encontram esses depósitos, indicou uma fraca ou quase nula correlação. Isso porém não é suficiente para invalidar a metodologia adotada, pois além do número de valores amostrais utilizados ter sido relativamente pequeno, houve marcante heterogeneidade nos atributos das bacias de drenagem consideradas. De fato, não se pode afirmar que os resultados serão os mesmos se forem modificados os critérios de definição dos atributos. Pode-se dizer intuitivamente, que para se obterem amostras mais homogêneas é preciso partir de bacias hidrográficas que sejam absolutamente comparáveis, a fim de que os seus atributos também o sejam. Uma das alternativas seria por exemplo, analisar bacias de drenagem de *mesma ordem*, assim definidas aquelas contendo cursos d'água de mesma ordem. Raciocínio semelhante se poderia aplicar a todos os possíveis atributos, o que talvez justifique o aprofundamento desse tipo de pesquisa para um nível mais detalhado, onde se possa contar com um número mais amplo e mais homogêneo de valores representativos de atributos, do que os utilizados neste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- DINIZ FILHO, J.B. (1993), *Uma análise geoestatística da distribuição de clásticos permeáveis em depósitos aluviais do Rio Grande do Norte*. Dissert. Mestrado Geociências UFPE, Recife, 210p., inédito.
- KRUMBEIN, W.C. and GRAYBILL, F.A. (1965), *An Introduction to statistical models in geology*. McGraw Hill, New York.
- VILLELA, S.M. e MATOS, A. (1975), *Hidrologia aplicada*. McGraw Hill do Brasil. São Paulo.
- ZECHARIAS, Y.B. e BRUTSAERT, W. (1988), *Recession characteristics of groundwater outflow and base flow from mountainous watersheds*. Water Resources Research, (24), p. 1651-1658.