



História da Hidrogeologia no Brasil

João Manoel Filho - UFPE-LABHID

Geólogo de 1962



“ Nunca houve um ano como 1962, quando muitas das transformações gestadas pela juventude nasceram. Algumas só explodiram algum tempo depois”

Fábio Altman – Revista VEJA 17 de outubro de 2012



1962 é o ano do nascimento da hidrogeologia no Brasil

Até o final dos anos 1950, a hidrogeologia não existia como ciência aplicada no Brasil. Nasceu em 1962, no nordeste do Brasil. O cearense Aldo Rebouças foi a sua figura de maior destaque (IG/USP, CEPAS, ABAS, ALSHUD).

1962 representou o nascimento do Pós-Tudo

→ No mundo:

É o ano Pós transformações na música, no cinema, no sexo e na igreja

→ Para a geologia e hidrogeologia do Brasil:

É o ano Pós Juscelino Kubitschek (1956-1961) – 50 anos em 5.



Origens 1 – decisões do governo Juscelino

→ Indústria do Petróleo

- ✓ A carência de pessoal especializado no país comprometia o futuro
- ✓ Havia poucos geólogos, muitos brilhantes (naturalistas, sobretudo)
- ✓ Necessidade de fomento tecnológico à indústria do petróleo
- ✓ Criação das Escolas de Geologia no Brasil – CAGE - 1957



Campanha para Formação e Aperfeiçoamento de Geólogos – CAGE - 1957

→ Criação de quatro Escolas de Geologia:
Porto Alegre, São Paulo, Recife e Ouro Preto

✓ Nessas Escolas ou Cursos, os alunos admitidos eram bolsistas, sem direito a repetência

✓ Estudavam em regime de tempo integral (8 horas/dia) e eram submetidos a testes ou provas sem aviso prévio. Nas férias ninguém ficava sem estágio (Petrobras e empresas de mineração)

✓ A nota mínima era 6 e o corpo docente compartilhado entre professores brasileiros, principalmente na área tecnológica e professores estrangeiros na área de geociências



✓ As primeiras turmas de geólogos do Brasil se formaram em Porto Alegre, São Paulo e Ouro Preto em 1960.

✓ No Recife, isto só aconteceu em 1961, por circunstâncias lamentáveis:

Os professores americanos do *Ponto IV*,* Max White (Geologia Econômica) e John Stark (Geologia Estrutural) – alegando questões disciplinares – responderam a um pedido de revisão de provas dos alunos da primeira turma com a reprovação pura e simples de todos eles.

* O Ponto IV era parte do plano norte-americano de assistência técnica para a América Latina, tornado público em 1949.



Inconformados com o episódio os alunos do curso entraram em greve, ocuparam a Escola de Geologia (**foto 1**) e exigiram o afastamento dos referidos professores, após o que a primeira turma teve de arcar com as consequências.

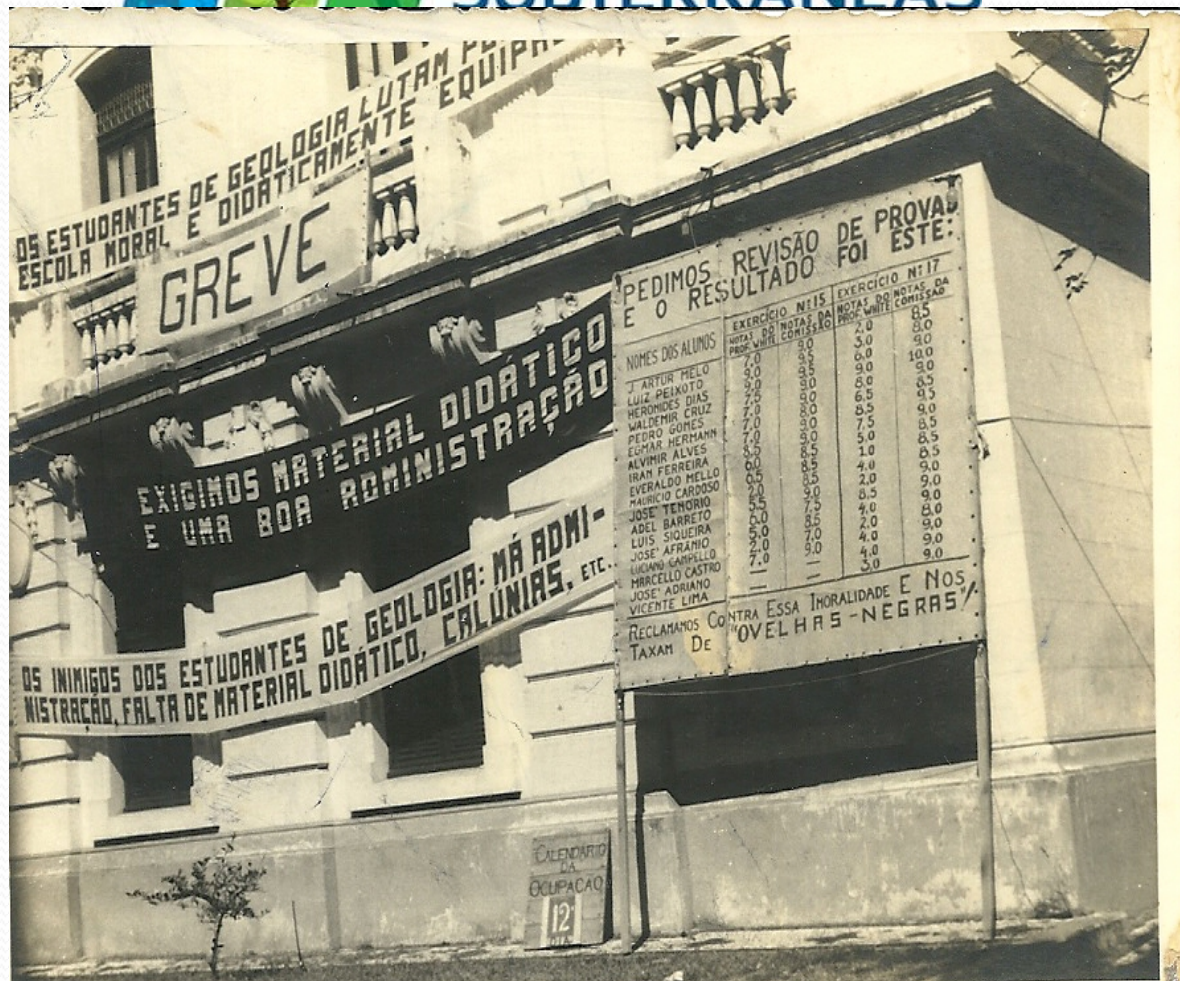


Foto 1 – Escola de Geologia do Recife ocupada pelos alunos em greve - março 1960.



Esses primeiros geólogos brasileiros foram em sua maioria contratados pela Petrobras, pelo DNPM e por empresas de mineração, valendo ressaltar que na época a hidrogeologia não existia no país.

XVII
Congresso Brasileiro de
ÁGUAS
SUBTERRÂNEAS
XVIII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços
VII FENÁGUA - Feira Nacional da Água
23 a 26 de outubro de 2012 • Bonito • MS

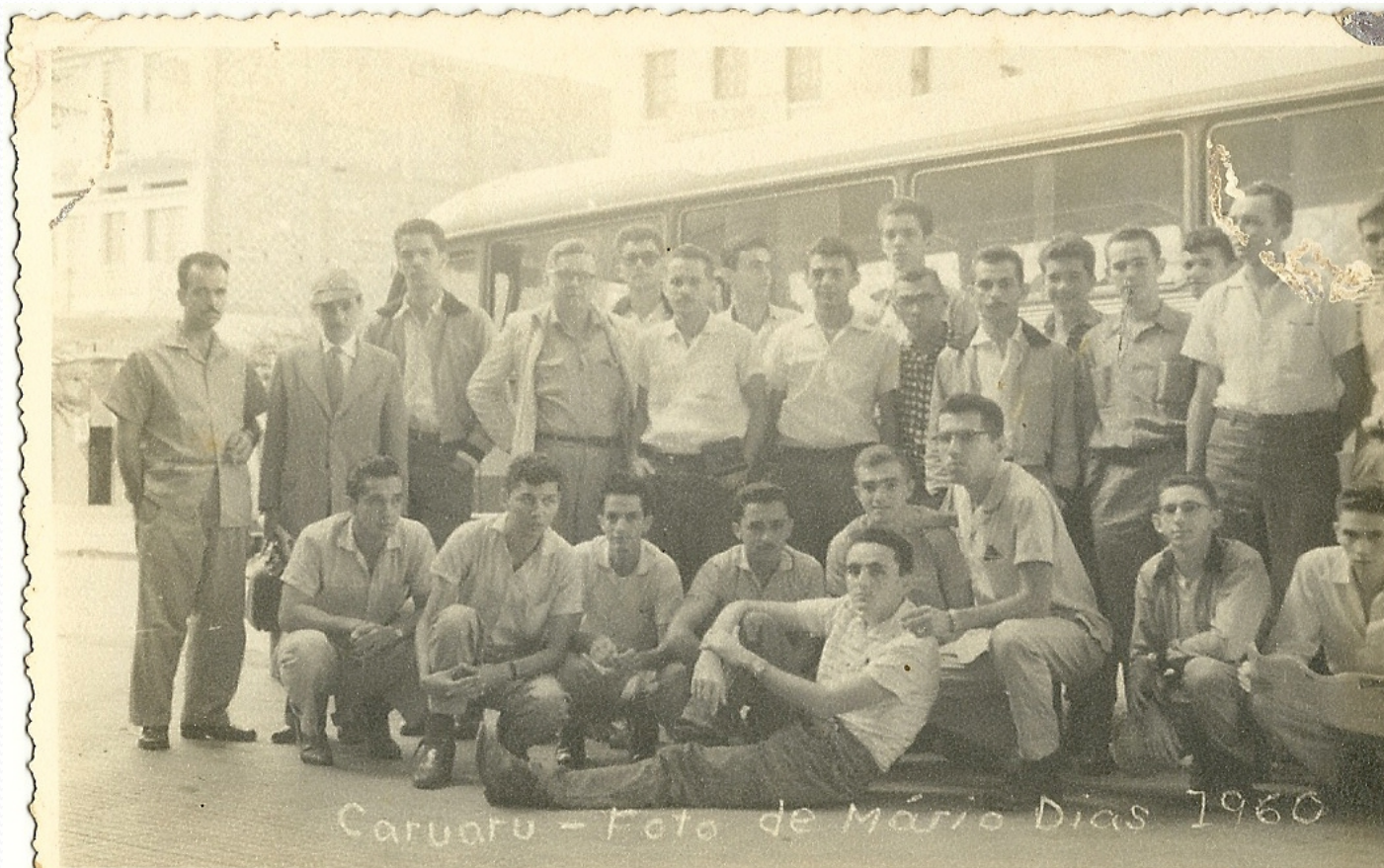


Foto 2 - Alunos da turma de 1962 em excursão de petrografia com o prof. Heinz Ebert. Caruaru -PE , março de 1960.

XVII
Congresso Brasileiro de
**ÁGUAS
SUBTERRÂNEAS**



Foto 3 – Alunos da turma de 1962 em excursão de prospecção mineral e topografia. Laboratório de mineralogia do DNPM em Campina Grande – PB (1960).



Origens 2 – decisões do governo Juscelino

→ Enfrentamento das Desigualdades Regionais

- ✓ Um plano de desenvolvimento para o nordeste visando reduzir as desigualdades regionais do país, elaborado por Celso Furtado.
- ✓ Criação da SUDENE Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – 1959 (Autarquia vinculada à Presidência da República).



→ Enfrentamento do problema da falta de água no semiárido nos períodos de estiagem

✓ O primeiro passo na direção que veio a fomentar o desenvolvimento da hidrogeologia no Brasil está delineado nas diretrizes do documento: “Reformulação da Política de Aproveitamento de Solos e Águas. “

✓ Priorizar o conhecimento técnico científico para avaliar as disponibilidades de águas superficiais e subterrâneas e planejar o seu aproveitamento.



→ Diretrizes para reformulação da política de aproveitamento de solos e águas na região semiárida (recomendadas ao GTDN)

✓ “a assessoria de técnicos de reconhecida experiência com problemas de uso de terras e águas em regiões semiáridas, inclusive os das Nações Unidas que já se encontram na região.”;

✓ “Esses técnicos devem ter a responsabilidade de reconsiderar as diretrizes gerais da política federal no que respeita à construção de açudes, irrigação e outras formas de aproveitamento das águas já represadas, com vistas à organização da economia da região semiárida.”



✓“As diretrizes da política federal foram estabelecidas de forma mais ou menos empírica no passado e estão a merecer uma apreciação crítica do ponto de vista da experiência acumulada.”

✓Sugerir “**outras linhas de ação a seguir.**”; em outras palavras, promover Estudos Técnicos para avaliação de recursos hídricos disponíveis e planejar uma política de gestão do uso da água visando garantir uma convivência produtiva do nordestino com a sua terra sem o estigma da seca.



Uma volta ao passado

Essas “[outras linhas de ação a seguir](#)” fazem lembrar uma volta ao passado, quando o engenheiro Arrojado Lisboa foi afastado da Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS) em 1915, no governo de Venceslau Brás (1914-1916) por ingerências políticas em atividades técnicas.

Isso conforme revelações dos 50 anos da história do DNOCS, de 1909 a 1959, até a criação da SUDENE (www.dnocs.gov.br)

✓ Com a IOCS, criada em 1911, já no Governo do Marechal Hermes da Fonseca (1910-1914) tiveram início a instalação e o funcionamento de **postos de observação plúvio-fluviométricos**.



✓ São dessa época, dentre outros, os trabalhos dos geólogos americanos: Warming (1913). Suprimento de água no nordeste do Brasil; Small (1914). Geologia e suprimento de água subterrânea no Piauí e parte do Ceará.



Até 1915 a Repartição deu grande ênfase a estudos cartográficos, tendo feito mapas de vários Estados. E procurou ativar a perfuração de poços.

“Miguel Arrojado Ribeiro Lisboa encetou uma programação de pesquisas sobre a realidade concreta do meio e sobre aspectos sociais da região assolada pelas secas, visando a adquirir dados confiáveis para nortear um programa de ação ao combate aos efeitos das secas.”

Foram contratados “profissionais qualificados e habilitados, nos diversos ramos da ciência, tais como topógrafos, fisiógrafos, geólogos, engenheiros hidráulicos, botânicos, hidrólogos, sociólogos.”



1907 - Criação do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, vinculado ao Ministério da Indústria, Viação e Obras Públicas.

1934 - Criação do DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral, pelo Decreto nº 23.979, de 08/03/34, sendo extinta a Diretoria-Geral de Pesquisas Científicas.

1960 - Criação do MME - Ministério das Minas e Energia, pela Lei nº 3.782. O DNPM passa a incorporar-se ao MME.



“O alto custo dos serviços de natureza científica” não foi bem visto pelos setores interessados na construção de obras e aparentemente determinou a exoneração de Arrojado Lisboa em 1915.

A exemplo de Lisboa, em 1915, também Furtado, em 1959, optou pela convocação de profissionais qualificados de diversos ramos das ciências para assessorá-lo na tomada de decisões e ainda na formação de pessoal e transferência de tecnologia através da Cooperação Internacional com as Nações Unidas.



→ Primeiros passos da hidrogeologia - 1962

- ✓ O conhecimento da potencialidade dos aquíferos do Nordeste e a disponibilidade de água subterrânea como fonte de suprimento para irrigação, indústrias . população humana e rebanhos, desde cedo esteve nos planos da SUDENE.
- ✓ No DRN os geólogos de 1962 contratados pela SUDENE encontraram, um ambiente propício ao desenvolvimento da carreira de hidrogeólogo em 3 (três) unidades:.



- ✓ CONESP – Cia de Perfurações subsidiária da SUDENE
- ✓ Divisão de Hidrogeologia – Missão Alemã e Missão Americana
- ✓ Grupo de Estudos do Vale do Jaguaribe – GEVJ – Missão Francesa

GEVJ - equipe multidisciplinar de consultores experientes, da Cooperação Francesa de nível superior (geólogos, hidrólogos, hidrogeólogos, cartógrafos, agrônomos, topógrafos, sociólogos, economistas,) e médio (supervisor de perfuração, técnicos experientes de hidrologia de superfície e hidrogeologia).



✓ Na bacia do Jaguaribe, o estudo das águas subterrâneas se desenvolveu em três áreas sedimentares (baixo, médio e alto Jaguaribe) , sendo os trabalhos de campo delegados , respectivamente, aos três jovens geólogos da equipe, dentre os quais nos incluímos ao lado de Aldo Rebouças e Nelson da Franca.

(apoiados por um de auxiliar técnico de larga experiência, na confecção de equipamentos de medição, tais como infiltrômetros de gaveta, manômetros de mercúrio para testes de bombeamento, vertedores triangulares para medição de descargas de fontes).

XVII
Congresso Brasileiro de
**ÁGUAS
SUBTERRÂNEAS**



Foto 4 - Da esquerda para a direita: Pierre Guillot ; Oleg Tscheltzoff; Jean Gaspary, João Manoel e Amaro (motorista) no açude Quixadá – CE, construído no Império.



- ✓ Fiquei responsável pelo estudo das dunas costeiras e das aluviões do baixo Jaguaribe;
- ✓ Aldo Rebouças estudou as bacias de Lima Campos e Iguatu-Icó, no médio Jaguaribe;
- ✓ Nelson da Franca, a bacia do Cariri e Leste da Chapada do Araripe, no alto Jaguaribe.



No baixo Jaguaribe, o trabalho envolveu:

- ✓ Fotogeologia (1:70.000) e mapeamento geológico 1:100.000;
- ✓ Prospecção geofísica por eletro-resistividade;
- ✓ Projeto de poços de pesquisa e acompanhamento das perfurações;
- ✓ Execução de testes de bombeamento, com medições dos níveis dinâmicos através de manômetro de mercúrio;
- ✓ Avaliação dos parâmetros hidráulicos dos aquíferos (aluviões e dunas)



- ✓ Acompanhamento do projeto, construção e instalação de infiltrômetros de gaveta, nas aluviões e nas dunas do baixo Jaguaribe;
- ✓ Implantação de uma rede de monitoramento constituída de seções transversais ao rio Jaguaribe nas aluviões do baixo Jaguaribe, com acompanhamento do nivelamento topográfico de precisão;
- ✓ Execução de monitoramento trimestral de níveis estáticos e de condutividade elétrica *in situ* (com resistivímetro portátil) da rede de monitoramento;



Foto 5 – Fixando parafuso com cimento na margem de um poço amazonas da rede de monitoramento para marcar e nivelar o ponto de referência das medidas de NE nas aluviões do baixo Jaguaribe (Município de Russas – CE 1963).



Foto 6 – Típico catavento de madeira usado em poços amazonas na planície aluvial do baixo Jaguaribe para irrigação de laranjais. Município de Russas – CE 1963.



Foto 7 – Problema comum durante o monitoramento de níveis estáticos no período chuvoso na planície aluvial do baixo Jaguaribe – março 1963.



- ✓ Implantação de duas seções transversais ao rio Jaguaribe, constituídas de 4 (quatro) poços cada uma, para monitoramento diário dos níveis de água no rio e nos poços afastados de 5, 20, 40 e 150 m aproximadamente.
- ✓ Dois anos de observação permitiram caracterizar muito bem as relações rio-aquífero.
- ✓ Hidrogramas de descarga superficial através de medições hidrométricas foram levantados pela equipe de hidrologia de superfície.



- ✓ A geofísica forneceu dimensões e limites dos aquíferos, que aliadas ao conhecimento, das propriedades hidráulicas permitiram estimar as reservas permanentes;
- ✓ A variação sazonal do nível freático na planície aluvial revelou-se dependente, sobretudo, das interações entre águas superficiais e subterrâneas durante as fases de recarga e descarga fluviais (laterais).
- ✓ O controle das descargas superficiais a montante e a jusante na planície permitiu avaliar a variação do armazenamento nas aluviões nos anos de 1963 e 1964 (85 mm/ano).



→ Formação dos primeiros hidrogeólogos com nível de mestrado

- ✓ Após 18 meses de trabalho nesse projeto, concluídos os serviços de campo, os jovens hidrogeólogos foram contemplados com bolsas de estudo na França e completaram a sua formação profissional em água subterrânea recebendo um Diploma de Estudos Superiores em Hidrogeologia na Universidade Louis Pasteur em Strasbourg – França, após um período de mais 12 meses de estudo.



→ Extensão do programa de formação de Hidrogeólogos para a avaliação dos aquíferos do Nordeste

✓ Conselho Deliberativo da SUDENE – Resolução 1076 de 11 de janeiro de 1965

Projeto Bacia Escola: para a formação prática e rápida de hidrogeólogos devido à falta de centros de aperfeiçoamento e a necessidade imediata de avaliar os aquíferos do Nordeste.

✓ **Projeto Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste 1:500.000:** Historicamente, um dos projetos mais importantes de água subterrânea do país, por representar um mapeamento hidrogeológico sistemático pioneiro, com avaliação qualitativa e quantitativa de aquíferos, em mapas de padrão internacional. Um recorte é mostrado na **figura 1**.

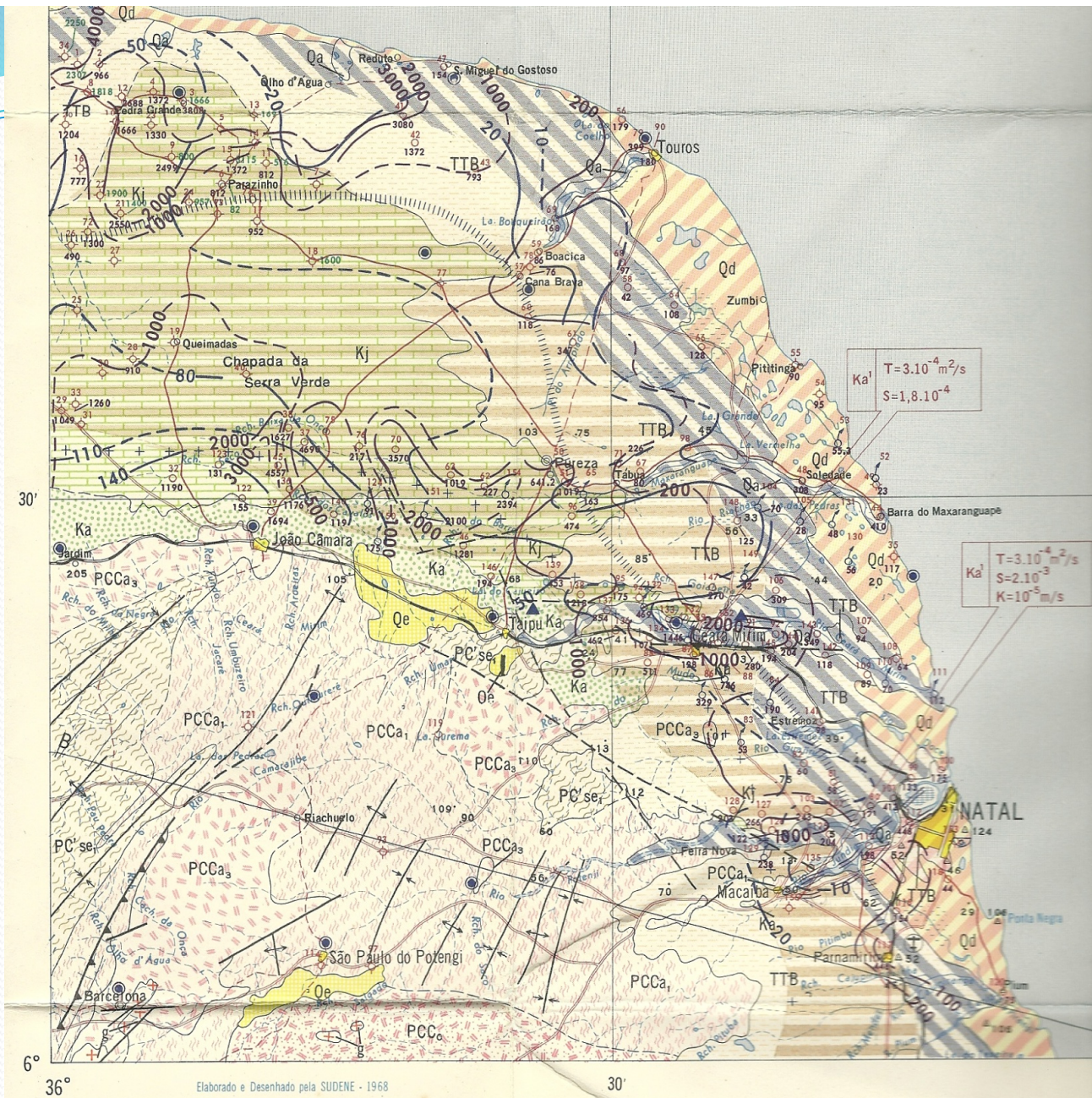
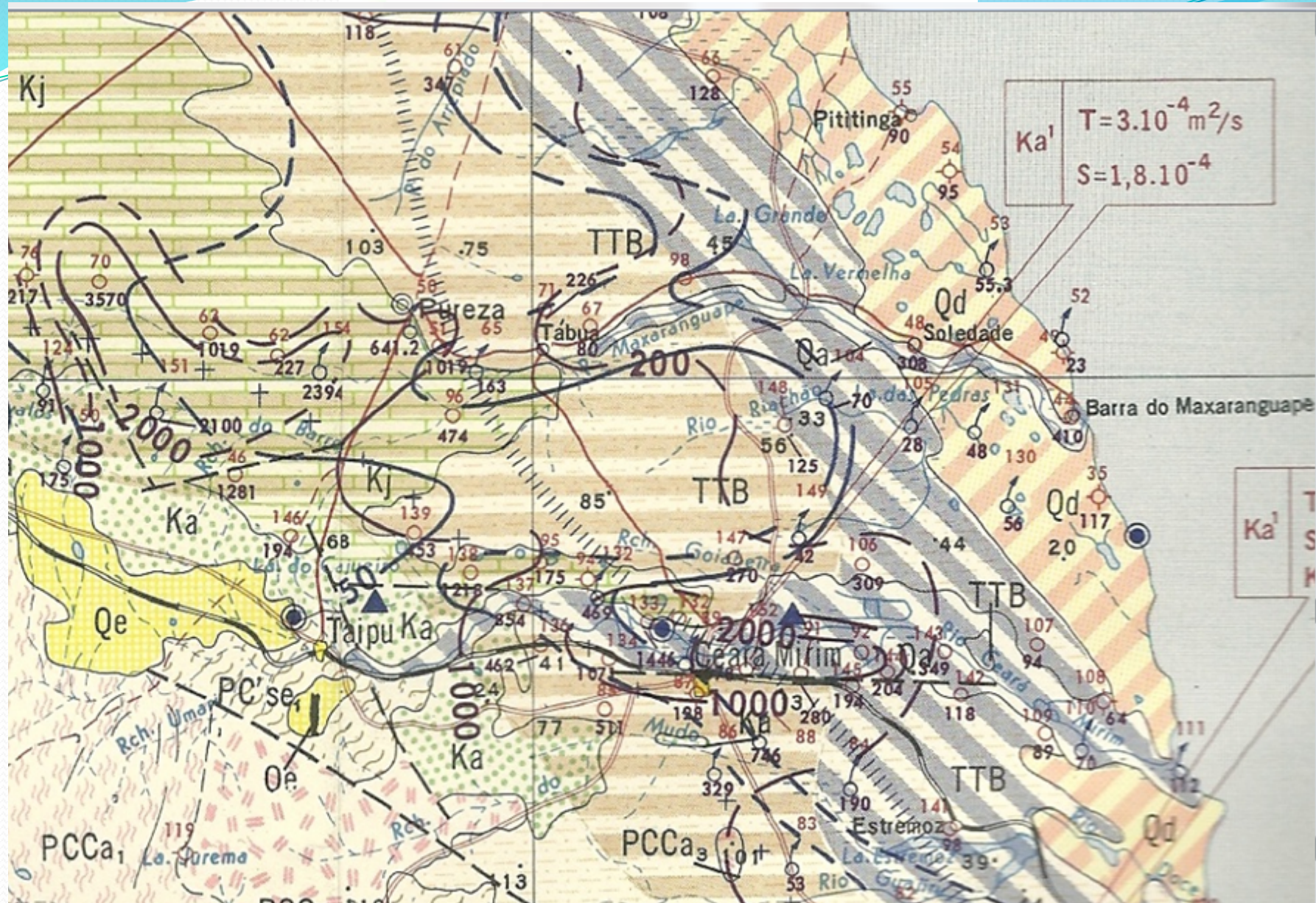


Figura 2 – Recorte da folha 11 – Paraíba NO – do mapa hidrogeológico na escala de 1:500.000.





→ Justificativa

“As Escolas de Geologia no Brasil, formam bons geólogos, porém sem especialização hidrogeológica e sem chances de adquiri-la, em curto prazo por falta de centros de aperfeiçoamentos.”

→ Período de Execução e Resultados

De **janeiro de 1965 a setembro de 1967 – 32 meses.**

Na Bacia Potiguar – RN e proporcionou uma formação básica em hidrogeologia:

- ✓ A 9 (nove) geólogos estagiários, dos quais 8 (oito) da SUDENE e 1 (hum) do DNOCS, sendo que 2 (dois), dos 8 (oito) da SUDENE (Edilton Carneiro Feitosa e Hélio Paiva Macedo de França) obtiveram em 1966 o Diploma de Estudos Superiores em Hidrogeologia na Universidade Louis Pasteur em Strasbourg – França.
- ✓ A 12 (doze) auxiliares técnicos sendo 7 (sete) da SUDENE e 5 (cinco) do DNOCS.



Para o Projeto Bacia Escola, vale destacar a importante contribuição do DNPM com a perfuração de poços pioneiros que permitiram avanços consideráveis no conhecimento do Sistema Aquífero Apodi na Bacia Potiguar, notadamente em Mossoró e na Plataforma Leste.



Produtos bibliográficos da Bacia Escola

1. Rebouças, A. C; Manoel Filho J.; Gaspary, J. & Benoit, H. 1967. Bacia Escola de Hidrogeologia – Estudo Hidrogeológico da Bacia Potiguar. SUDENE. DRN. DD. Série Hidrogeologia, 15.
 2. Manoel Filho, J. 1967. (Org.) Elementos de Hidrogeologia Prática. SUDENE. DRN. DD. Série Hidrogeologia, 13.
-
1. Relatório técnico circunstanciado contendo: reservas e recarga dos aquíferos; política de usos , quantificação das demandas, custos de captação. (ou seja: elementos para a gestão).
 2. Texto didático contendo os cursos, palestras e notas sobre materiais e métodos.



Produtos do Inventário Hidrogeológico do Nordeste

1ª fase (1965-1969)

12 relatórios técnicos circunstanciados publicados em 1970 na Série Hidrogeologia, com avaliação quantitativa e qualitativa dos aquíferos baseada em dados de 6.000 poços inventariados.

12 folhas do mapa hidrogeológico na escala 1:500.000 cobrindo 580.000 km² (36% da área total prevista).



Mudanças de rumo

2ª etapa (1970 – 1978)

A partir de 1970 ocorreram mudanças de rumo que resultaram na saída de grande parte dos geólogos e hidrogeólogos da SUDENE para Universidades (UFPE→USP,→UFPA→UFMG), IPT (SP), e para Empresas de Consultoria. O ritmo do IHB foi desacelerado e nos 9 (nove) anos seguintes, após a 1ª etapa, apenas 8 (oito) novas folhas foram publicadas, totalizando 20/32 (62%).

3ª etapa (1979 – 1988)

10 anos depois da 2ª etapa apenas 4 (quatro) novas folhas foram publicadas graças a um convênio da SUDENE com o DNPM, sendo os trabalhos de campo realizados pela CPRM.



Continuidade da Hidrogeologia nas Universidades

Na década de 1970, a partir da criação dos cursos de mestrado em Hidrogeologia nas Universidades, a formação de hidrogeólogos se expandiu pelo país.



Reconhecimentos e agradecimentos devidos nessa história

A Aldo Rebouças

Pelo papel relevante que desempenhou na formação de hidrogeólogos [como professor de Hidrogeologia no IG/USP e pesquisador no CEPAS (1983) por ele criado] e no desenvolvimento da Hidrogeologia no Brasil e na América

Latina, como membro fundador e Presidente da nossa ABAS e da ALHSUD.

À Cooperação Técnica Francesa

Pela recuperação e consistência dos dados pluvio-fluviométricos da antiga rede do DNOCS implantada pelo IOCS em 1911 e pela criação do Sistema de Informações Hidrológicas da SUDENE, que deixou atualizado até 1985.

Pela criação nos anos 1980, do Sistema de Informações Hidrológicas do Brasil para o DNAEE e que hoje se encontra no Portal Hidroweb da Agência Nacional de Águas – ANA.



Foto 8 – Aldo Rebouças e João Manoel (agachado) em medição com micromolinete, da descarga da Fonte de Pureza – RN, no calcário Jandaíra -Bacia Potiguar – 1972.



Um lembrete final

A exploração de águas subterrâneas no país, tem contribuído para a solução de muitos problemas de abastecimento, mas os seus impactos já dão sinais de que podem levar a uma situação insustentável.

Isto se os avanços institucionais e a mobilização de recursos tecnológicos não se fizerem no estilo “50 anos em 5” para controlar a contaminação dos aquíferos, que hoje já é fato consumado e não para de crescer nas áreas urbanas. Salvo exceções, é claro, se é que existem.

A população do Brasil cresceu 4 vezes, nos últimos 50 anos.

Concordo com os que acham que o Governo deve reduzir o seu tamanho e convocar a iniciativa privada, através de concessões de serviços em setores sem controle por falta de recursos.



XVII
Congresso Brasileiro de
**ÁGUAS
SUBTERRÂNEAS**

XVIII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços
VII FENÁGUA - Feira Nacional da Água

23 a 26 de outubro de 2012 • Bonito • MS

MUITO OBRIGADO!!