

21
237

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS



199
I/2009

PROGRAMA DE AVALIAÇÃO E APROVEITAMENTO
DOS RECURSOS MINERAIS E CAPTAÇÃO DE
ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA O NORDESTE
1982 - 1985

MAIO
1981.

SUMÁRIO

I - INTRODUÇÃO	01
II - NORDESTE - ASPECTOS GERAIS	03
III - A SITUAÇÃO ECONÔMICA E SOCIAL DO NORDESTE E A IMPORTÂNCIA DA MINERAÇÃO E DO APROVEITAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS ..	05
IV - PROGRAMAÇÃO E ESTRATÉGIA DE AÇÃO	09
IV.1 - Avaliação e Aproveitamento dos Recursos Minerais ..	09
IV.1.1 - Substituição da Importação	10
IV.1.2 - Ampliação da Exportação	11
IV.1.3 - Minerais Estratégicos	12
IV.2 - Aproveitamento dos Depósitos Minerais de Pequenos Depósitos	13
IV.3 - Zoneamento Mineral	14
IV.4 - Aproveitamento das Águas Subterrâneas	14
IV.4.1 - Objetivos	15
IV.4.2 - Captação de Água Subterrânea em Aluviões .	16
- As Aluviões como Aquíferos	17
- Concepção e Desenvolvimento da Captação.	18
- Mecanismo e Meios de Execução	20
- Pessoal Necessário e Organização de Tra balho	20
- Investimento na Captação	21
- Custo-Benefício da Captação	23
IV.4.3 - Captações por Poços Tubulares	24
IV.4.4 - Captações por Poços Profundos	26
V - MÃO-DE-OBRA EMPREGADA PELA PROGRAMAÇÃO	29
VI - INVESTIMENTOS PLANEJADOS	30

I - INTRODUÇÃO

No presente documento, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM apresenta um programa do MME para o Nordeste semi-árido, a executar no período compreendido entre 1982/85, cujos objetivos são elevar o grau de resistência às secas daquela região do País e contribuir para o desenvolvimento social das populações rurais.

Na elaboração do referido programa, foi considerado, prioritariamente, todo o conhecimento existente sobre os Recursos Minerais e Hidrogeológicos do Nordeste, com objetivo de definir, conclusivamente, potenciais minerais e transformá-los em insumos básicos, cuja produção permita, com presteza, ampliar o processo de industrialização e assimilar a mão-de-obra em disponibilidade ou subempregada, existente com abundância na região, como também aproveitar o potencial dos recursos hídricos para tornar a região mais resistente ao fenômeno das secas. Além disso, foram levadas em conta, de modo muito ponderável, as peculiaridades climáticas e a reduzida vocação agropecuária de grande parte dos solos nordestinos.

As peculiaridades sociais e do meio físico no Nordeste, quando analisadas à luz do desenvolvimento de atividades minerárias e das características geológicas que envolvem grande parte dos seus recursos minerais, e do aproveitamento dos recursos hidrogeológicos, compõem um quadro que, em outros países ou regiões em desenvolvimento, levou os governos locais a apoiar uma firme política de desenvolvimento, buscando na matéria-prima mineral a base da expansão econômica e nos recursos hídricos subterrâneos o sustentáculo das populações rurais. É, portanto, defendido o apoio governamental à pequena mineração e, quando possível, às cooperativas mineiras, além de proporcionar nas áreas de recursos minerais, com maior potencialidade, a implantação de mineração de porte médio a grande. Na parte dos recursos hídricos subterrâneos, dever-se-á aproveitar toda a disponibilidade existente, seja através de poços profundos, tubulares ou escavados.

As informações técnicas, levantadas na região, indicam, claramente, que somente através da utilização intensiva dos recursos

naturais, será possível reduzir os efeitos da estiagem, ou da seca. De um lado, o aproveitamento dos recursos minerais, que são imunes aos efeitos climáticos, do outro, os recursos hídricos, que poderão complementar, em parte, as necessidades de suprimento de água, escassa durante determinados ciclos ou período do ano.

II - NORDESTE - ASPECTOS GERAIS

A região Nordeste é a terceira maior divisão regional do Brasil, abrangendo uma superfície de 1.548.672 km², correspondendo a 18,2% da área do País, representando um pouco mais que as regiões Sudeste e Sul juntas, as quais detêm o poder econômico do País. Abrange cerca de 9 Estados da Federação.

O censo de 1980 indicou existirem cerca de 35 milhões de habitantes, naquela região, representando 29% da população nacional. A densidade média de habitantes por quilômetros quadrados atingiu 23 habitantes, concentrando-se, desde a época colonial, numa estreita faixa de 200 km a partir do litoral, no sentido do interior.

Isto porque, as catástrofes climáticas, com sucessivos anos de seca, têm causado efeitos devastadores sobre a economia regional, nas áreas interioranas.

Estas condições climáticas adversas vêm provocando dois fenômenos com aspectos negativos para a região:

- 1 - Emigração acentuada de sua população rural para a zona litorânea e outras regiões, principalmente a Amazônica, no início do "Ciclo da Borracha", e atualmente para as áreas industrial do Sudeste e agropecuária do Sudoeste;
- 2 - Descapitalização dos meios econômicos, a fim de suprir o "déficit" alimentar e a perda de bens.

Os programas governamentais implantados no período entre 1900 a 1950, com objetivos de superar os problemas resultantes das recessões climáticas, através da acumulação de grandes massas de água superficial e a ampliação da rede ferroviária, não conduziram à criação de condições e oportunidades de empregos estáveis e, consequentemente, a cada recessão, a economia regional sofria profundos impactos, por menor que fosse a amplitude das secas que incidiam sobre a região.

No entanto, o ciclo industrial só surgiu a partir de 1951, caracterizado por uma mudança substancial nos processos aplicados. O ciclo da engenharia civil praticamente extinguiu-se, como modelo para solucionar os problemas regionais, à semelhança do que vi

nha sendo realizado em outros lugares no mundo, nas mesmas condições da região Nordeste.

Implanta-se, como consequência, o ciclo da economia dirigida, através de instrumentos financeiros, como o Banco do Nordeste do Brasil, como viabilizador da infra-estrutura social, com características de banco de desenvolvimento e comercial.

Uma nova opção foi apresentada para a região, com ênfase na economia dirigida ao setor industrial, cuja manutenção independe^ria das recessões climáticas, mantendo-se empregos fixos o que, conseq^uentemente, promoveria uma ascensão da economia regional, reduzindo as disparidades regionais e criando uma resistência interna susceptível de reduzir os efeitos das secas.

A intensificação da ação governamental na região promoveu, decisivamente, a expansão econômica, nesse início do ciclo industrial, através dos planos de desenvolvimento regional voltados para a geração de energia elétrica, construção de estradas, escolas e hospitais. A aplicação de instrumentos de incentivos fiscais, além de investimentos maciços na infra-estrutura urbana, especialmente no saneamento básico, serviços de distribuição de energia elétrica e comunicação, trouxe uma valorosa contribuição para o crescimento industrial da região.

No entanto, para o homem do campo, as condições climáticas produzidas pela seca mostram-se ainda avassaladoras na pequena economia rural, onde cerca de 19 milhões de seres humanos receberam o impacto imediato do processo de "perdas financeiras" em cada ciclo da seca. Parece que a natureza possibilita acumular bens em determinado período e os toma em outro.

Será, portanto, a 53% da população regional que dirigiremos o programa sugerido, através do aproveitamento dos recursos de água subterrânea e dos recursos minerais.

III - A SITUAÇÃO ECONÔMICO-SOCIAL DO NORDESTE E A IMPORTÂNCIA DA MINERAÇÃO E DO APROVEITAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Sumariamente, pode-se considerar que o modelo de desenvolvimento acelerado do Nordeste, defendido e aplicado com predominância nas três últimas décadas, tentou resolver os problemas da recessão climática, através do incremento da industrialização. Pode-se considerar que esse modelo obteve sucesso apenas parcial, em razão da reduzida demanda regional dos produtos industriais produzidos, e por haver somente uma pequena faixa da população em condições econômicas suficientes ou adequadas a tal oferta. Adotou-se este modelo, por ter a região poucos solos adequados à produção agropecuária, permitindo somente atividades de subsistências que colocam praticamente fora do mercado a maior parte dos nordestinos. Tal situação agravasse, acentuadamente, pelas secas periódicas, que reduzem a economia rural pela ausência de produção agrícola e pelas perdas que ocorrem na área de pecuária.

Estabeleceu-se, assim, um círculo vicioso que obriga a indústria do Nordeste a exportar sua produção para outras regiões do País ou para o exterior. Devido a este fato, a indústria orienta-se para uma produção em qualidade e custos competitivos, buscando organizar-se com a melhor e mais moderna tecnologia, utilizando capital intensivo em detrimento da mão-de-obra.

Nos anos mais recentes, vem-se procurando romper o referido círculo vicioso, através da concentração dos investimentos em áreas selecionadas por suas condições climáticas, de solo e de localização.

As demais porções da superfície da região não têm condições propícias, com investimentos que possibilitem retornos nas atividades agrícolas, e são estas áreas que estão sujeitas a secas intensivas e frequentes. Nessas áreas, os investimentos governamentais objetivam reduzir, paulatinamente, os efeitos do meio ambiente, através da implantação progressiva de diversas defesas às condições adversas. Pode-se concluir que essas regiões mais áridas exigiram enormes investimentos, que não estão disponíveis para embasar produções agrícolas e pecuárias significativas e de bom nível econômico, ou

mesmo de organização empresarial.

As soluções, ou programações acima referidas, têm como base a produção de insumos agrícolas e pecuários e sua industrialização, tendo sido subestimada a mineração.

No Brasil, quando se fala em mineração, costuma-se lembrar, ou considerar, somente as empresas de grande e médio porte. Talvez tal associação de idéias resulte de décadas de permanência de uma situação, precedente à industrialização ocorrida no País, onde, na realidade, toda a produção mineral significativa era exportada, por praticamente inexistir demanda interna. Essa exportação de minério exigia volumes e custos competitivos no mercado mundial, de modo a suportar as despesas de fretes no mercado europeu e norte americano. Essas condições eram preenchidas, em grande parte, apenas em escala de produção elevada e, conseqüentemente, somente as minas grandes e médias, possuem uma vida útil susceptível de obter lucros. A pequena mineração foi até certo ponto, subestimada, tanto por empresários, como pelo Governo. A demanda doméstica dos bens minerais possíveis de serem extraídos e comercializados foi, em grande parte, realizada por processos rudimentares de garimpagem, a qual representa uma atividade produtiva desorganizada, cerceada, em parte, pelo próprio Governo.

Em termos de Nordeste, as minerações grandes e médias estão gradativamente assumindo níveis de maior importância, podendo-se destacar algumas minas em operação, e a instalação de importantes projetos. Entre eles, acham-se as minerações de sais de potássio, salgema e, subsidiariamente, magnésio e bromo, etc..., assim como sais minerais jacentes no subsolo dos Estados de Sergipe e Alagoas, algumas minas de scheelita e as instalações mineiras para cobre no vale do Curaçá, Ba, além do petróleo. Ocorrem, por outro lado, potenciais para instalações de lavra de minérios, em grande e média escalas, nos fosforitos da região costeira de Pernambuco e Paraíba e nos minérios cupríferos do sul do Ceará, etc.

O Nordeste, devido ao seu condicionamento geológico, possui favorabilidades para um intenso desenvolvimento da pequena mineração. As condições existentes são devidas ao grande número de jazimentos minerais de pequeno volume, ao lado de uma abundante mão-de-obra rural subempregada e de baixo custo, capaz de ser absorvida, em

parte, por esta atividade.

Na extensa área semi-árida da região, onde existe uma grande parte da população sem ou com pequena vocação agropecuária, a mineração de pequeno porte, surge como uma das soluções mais adequadas para os seus problemas econômicos e sociais, tendo a vantagem adicional de não ser afetada pelas secas periódicas, que prejudicam, profundamente, as demais áreas do setor primário da economia. Pelo contrário, a pequena mineração, particularmente através das cooperativas minerais de organizações semelhantes, poderá absorver grande parte da mão-de-obra que o setor agrícola libera por ocasião dos períodos de carência de precipitação pluviométrica.

A Figura I demonstra a amplitude das áreas da região que não são favoráveis ao desenvolvimento de atividades agropecuárias ou projetos de desenvolvimento integrado. Nota-se existirem amplas porções que possuem faixas de solos geralmente associados a vales e serras úmidas, próprias para a agricultura, e que estão integralmente compreendidas dentro da área nordestina onde a incidência das secas varia de 81 a 100%.

Nessa ampla área onde há, parcialmente, suportes pedológico e climático que permitem a agricultura, as secas são frequentemente mais catastróficas, pois destroem, em pouco tempo, o esforço que resulta do investimento e do trabalho continuado de parcela significativa da população. Nessa área, portanto, poderão ser implantados os núcleos da pequena mineração, considerando-se tanto os aspectos positivos que resultam de atividades mais variadas ou integradas, como aqueles relacionados à absorção de mão-de-obra, permanentemente em disponibilidade, ou que adquira essas características nos períodos de estiagem mais intensa.

A região Nordeste apresenta conjunturas econômicas, climáticas, solos e recursos minerais bem divergentes das outras regiões brasileiras.

O desenvolvimento econômico dependerá, portanto, destes fatores. No entanto, recai nos recursos naturais a sua base fundamental de progresso social e econômico, e o trinômio - solo, água e recursos minerais - é e será a estrutura susceptível de alcançar o desenvolvimento, isto é, somente com o aproveitamento de suas potencialidades é que se enriquecerá a região.

O processo de manejo do solo envolve, sobretudo, o aproveitamento agro-pecuário, estando relacionado, diretamente, com o binômio solo-água. É neste caso que intervêm os recursos hidrogeológicos como supridores de água, não só para o cultivo e pecuária, como também para a subsistência humana.

Além destes fatores, é no aproveitamento dos recursos minerais que reside a base do desenvolvimento industrial, representando, portanto, a base da formação econômica da região. É no subsolo desta vasta superfície que devemos buscar as oportunidades do desenvolvimento, sejam elas orientadas para a substituição das importações, exportações e com objetivos estratégicos.

IV - PROGRAMAÇÃO E ESTRATÉGIA DE AÇÃO

Considerando-se as áreas semi-áridas da região e sua potencialidade, quanto aos recursos naturais possíveis de aproveitamento, dividiremos a ação empreendida em duas partes, dentro dos seguintes aspectos:

- A - Avaliação e aproveitamento dos Recursos Minerais;
- B - Aproveitamento dos Recursos de Água Subterrânea;

Dentro desta divisão de aspectos dos principais recursos naturais da região, apresentaremos em detalhe sua programação e estratégias de ação a serem empreendidas.

IV.1 - AValiação e Aproveitamento dos Recursos Minerais

Os recursos minerais da região, são os únicos para os quais os efeitos das secas são mínimos, sobre quaisquer aspectos: e conômicos, sociais, etc.

A CPRM, como empresa governamental, está em posição de promover a avaliação dos recursos minerais regionais e estabelecer processos de extração de seus depósitos, ou jazidas, as quais poderão ser explorados pela iniciativa privada, e dentro deste objetivo principal, a programação terá as seguintes conotações:

- A - Fazer com que a mineração venha a ser fator direto do desenvolvimento regional;
- B - Avaliar o real potencial mineral, através da pesquisa e avaliação dos depósitos minerais regionais;
- C - Utilização da principal vocação natural do Nordeste, que é o aproveitamento dos recursos minerais, principalmente em áreas onde a agricultura e a pecuária não sobrevivem, sem pesados investimentos ou incentivos;
- D - Promover, através da mineração, o aproveitamento dos pequenos jazimentos, utilizando as disponibilidades da mão-de-obra da região;
- E - Estabelecer o zoneamento mineral e indicar as áreas possíveis de fomentar a extração mineral.

48°

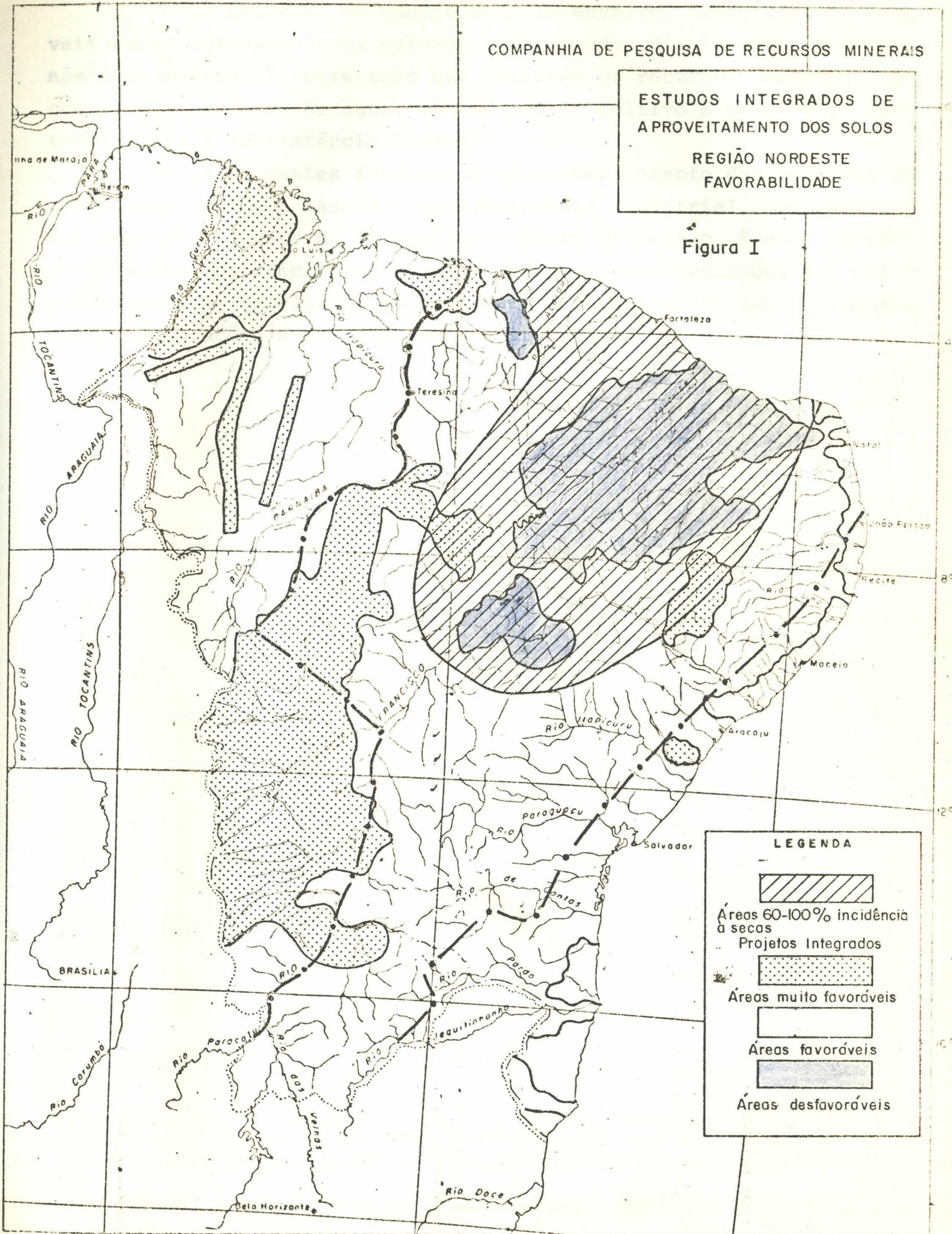
42°

36°

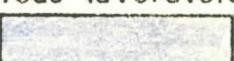
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

ESTUDOS INTEGRADOS DE
 APROVEITAMENTO DOS SOLOS
 REGIÃO NORDESTE
 FAVORABILIDADE

Figura I



LEGENDA

-  Áreas 60-100% incidência de secas
-  Projetos Integrados
-  Áreas muito favoráveis
-  Áreas favoráveis
-  Áreas desfavoráveis

Para isto, um intenso programa integrado de localização, avaliação e aproveitamento dos recursos minerais deverá ser executado com as seguintes conotações:

- 1 - Substituição de importação;
- 2 - Ampliação da exportação;
- 3 - Minerais estratégicos.

IV.1.1 - Substituição da Importação

Os aspectos geológicos que envolvem a região Nordeste apresentam características "sui generis" quanto às favorabilidades de existirem depósitos relacionados com as substâncias minerais importadas, as quais indicam por si, existir uma demanda regional ou nacional.

Portanto, a pesquisa e avaliação dos minerais relacionados com ouro, diamante, chumbo, cobre, zinco, enxofre natural, possibilitarão orientar os investimentos públicos e privados, no sentido de se aplicarem recursos na concretização dos empreendimentos de mineração.

A programação, na parte de pesquisa e avaliação, concentrar-se-á nas seguintes substâncias, localidades e Estados:

Ouro, na parte centro-oeste do Estado do Ceará, em áreas isoladas no município de Ipu-Reriutaba, com investimentos da ordem de Cr\$ 40 milhões, em 1982 e no limite entre os Estados de Pernambuco-Paraíba, no município de Itapetim, com investimentos da ordem de Cr\$ 90 milhões entre 1982/83. No Estado da Bahia, as perspectivas de avaliação na região do Médio Itapecuru e Gentio do Ouro, sugerem investimentos da ordem de Cr\$ 130 milhões, entre 1982/85, e áreas do Estado de Sergipe/Alagoas com investimentos da ordem de Cr\$ 25 milhões.

Para as substâncias minerais selecionadas, como os minérios de chumbo, zinco e cobre, existem extensas áreas favoráveis, com as seguintes localizações:

- A - Faixa com a orientação Leste-Oeste, que percorre toda a região sul do Estado do Ceará, e centro-oeste do Estado da Paraíba, com cerca de 250 km de extensão, onde as favorabilidades geológicas indicam condições

namentos para pequenos e médios depósitos de cobre, chumbo e zinco, cujas pesquisas e avaliações exigem investimentos da ordem de Cr\$ 170 milhões, para o período entre 1982/85.

- B - Faixa situada na parte norte do Estado de Pernambuco e sul do Estado da Paraíba, com favorabilidades de pequenos e médios depósitos, cujas pesquisas e avaliações exigem Cr\$ 170 milhões, para o período 1982/85.
- C - Faixa situada na parte oeste do Estado da Bahia, ao longo do vale do São Francisco, com investimentos mínimos de Cr\$ 110 milhões, durante o período de três anos, 1983/85.
- D - Faixa que envolve a área do baixo São Francisco, no limite entre os Estados de Sergipe/Alagoas, cujas favorabilidades indicam que, para sua pesquisa e avaliação, são necessários investimentos da ordem de Cr\$ 45 milhões, durante um período de dois anos, 1984/85.

Para a pesquisa e avaliação de diamante industrial, as favorabilidades geológicas localizam-se em áreas do município de Gilbuês, ao sul do Estado do Piauí, com investimentos destinados à pesquisa e avaliação, da ordem de Cr\$ 40 milhões, para o ano de 1983/84. Na Bahia, na parte centro-oeste, no município de Jacaraci, existem amplas possibilidades de avaliação de minério de diamante, cujos investimentos se situam da ordem de Cr\$ 35 milhões, entre 1983/83.

IV.1.2 - Ampliação da Exportação

Os minérios de tungstênio são possíveis de serem exportados, dado existirem amplas condições geológicas de aplicarmos as reservas e obtermos um aumento de produção. A sua área de ocorrência abrange mais de 120 mil km², em partes dos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, centro principal de estiagem crônica e sujeito a constantes secas. As pesquisas e avaliações do minério, nestes Estados, exigirão investimentos da ordem de Cr\$ 100 milhões, durante o período 1982/83. No Estado do Ceará, planeja-se investir cerca de Cr\$ 35 milhões, entre 1982/83. Estes investimentos totalizam Cr\$

135 milhões.

IV.1.3 - Minerais Estratégicos

A produção agrícola da região mostra-se limitada por possibilidade de utilização natural do solo. Somente com aplicação de insumos agrícolas seria possível elevar sua produtividade.

Algumas das substâncias minerais, utilizadas para o estabelecimento de produtos fertilizantes agrícolas, são possíveis de ampliar seu potencial através da aplicação de investimentos na pesquisa e sua avaliação.

Entre as substâncias possíveis, destacamos o enxofre, utilizado na produção de fosfatos químicos e o fosfato natural. Estes dois tipos de minerais representam para o Nordeste substâncias estratégicas, as quais, na realidade, são também orientadas para a substituição de importações.

Quanto à pesquisa e avaliação do enxofre, existem favorabilidades geológicas em várias áreas, das quais destacamos:

- A - Parte centro-oeste do Estado do Maranhão, no limite com o Estado do Piauí, com investimentos da ordem de Cr\$ 45 milhões;
- B - Na faixa oeste do Estado do Rio Grande do Norte, limite com o Estado do Ceará, com investimentos da ordem de Cr\$ 70 milhões, em dois anos;
- C - Faixa costeira entre os Estados de Alagoas e Sergipe, com investimentos da ordem de Cr\$ 250 milhões, em dois anos.

Quanto aos fertilizantes fosfatados naturais, as favorabilidades concentram-se ao longo do litoral de Pernambuco/Paraíba, com investimentos estimados em Cr\$ 280 milhões para o período 1982/85, como também ao longo do litoral de Sergipe/Alagoas, com investimentos da ordem de Cr\$ 200 milhões, para os exercícios de 1982/85. Espera-se, com estes investimentos, intensificar as avaliações, sendo necessário um total de Cr\$ 480 milhões.

Os investimentos planejados na Área de Recursos Minerais, são apresentados no Quadro I.

QUADRO I
INVESTIMENTOS PLANEJADOS NA ÁREA DE RECURSOS MINERAIS
REGIÃO NORDESTE - 1982/85

SUBSTÂNCIAS MINERAIS	1982	1983	1984	1985	UF	TOTAL
ZONEAMENTO MINERAL						
Várias Substâncias	80	80	-	-	várias	160
SUBSTÂNCIAS RELACIONADAS COM SUBSTITUIÇÃO DAS IMPORTAÇÕES						
Ouro	40	-	-	-	CE	40
	50	45	-	-	PB/PE	95
	50	30	30	20	BA	130
	-	-	25	-	AL/SE	25
SUBTOTAL	140	75	55	20	-	290
Chumbo, Zinco, Cobre	20	30	60	60	CE	170
	35	25	55	55	PB/PE	170
	-	20	45	45	BA	110
	-	-	25	20	SE/AL	45
SUBTOTAL	55	75	185	180	-	495
Diamante	-	10	15	-	BA	25
	20	15	-	-	PI	35
SUBTOTAL	20	25	15	-	-	60
T O T A L	215	175	255	200	NE	845
SUBSTÂNCIAS MINERAIS ESTRATÉGICAS PARA O DESENVOLVIMENTO*						
Enxofre	50	20	-	-	CE/RN	70
	50	50	50	30	AL/SE	180
	25	20	-	-	MA/PI	45
SUBTOTAL	125	90	50	30	-	295
Fosfato Natural	70	70	70	70	AL/SE	280
	50	50	50	50	PB/PE	200
SUBTOTAL	120	120	120	120	-	480
T O T A L	145	210	170	150	NE	775
SUBSTÂNCIAS MINERAIS DESTINADAS A AMPLIAÇÃO DAS EXPORTAÇÕES						
Tungstênio (scheelita)	50	50	-	-	PB/RN	100
	20	15	-	-	CE	35
T O T A L	70	65	-	-	NE	135

(*) Representa também substituição

APROVEITAMENTO DOS RECURSOS MINERAIS

PEQUENOS JAZIMENTOS
(MINERAIS DIRIGIDOS À EXPORTAÇÃO)

Diamante e Opala	30	30	30	30	PI
Scheelita	60	60	60	60	CE
Scheelita e Tantalita	90	90	90	90	RN
Scheelita e Gemas	70	70	70	70	PB
Ouro e Gemas	60	60	60	60	RE
Gemas	20	20	20	20	AL/SE
Diamante, ouro e Gemas	120	120	120	120	BA
T O T A L	450	400	455	530	1.835

IV.2 - APROVEITAMENTO DOS DEPÓSITOS MINERAIS DE PEQUENOS DEPÓSITOS

No que se refere ao aproveitamento dos recursos mine_{ra}is, o programa concentrar-se-á na possibilidade da extração mine_{ra}l de substâncias destinadas ao mercado interno e externo e à co_mercialização dos minérios extraídos, organizando, quando possível, pe_quenas empresas ou estabelecendo processos de extração rudimentares e econômicos, susceptíveis de absorver grande número de mão-de-obra disponível.

Existem presentemente mais de 5.000 pessoas em ativida_des extrativas minerais na região, as quais são chamadas de "garim_{pe}iros".

São conhecidas várias localidades, onde existem minerais possíveis de extração, com equipamentos rudimentares e semi-mecaniza_do, dependendo unicamente da organização técnica e comercial.

As substâncias minerais, relacionadas com diamante, ouro, esmeralda, água marinha, berilo, tantalita, cassiterita, scheelita e sodalita, apresentam pequenas concentrações susceptíveis de serem exploradas, utilizando intensivamente a mão-de-obra local.

Em cerca de 55 municípios da região semi-árida, existem centenas de pequenos depósitos minerais susceptíveis de serem explo_tados.

Na Figura 2 apresentamos as principais áreas com depó_sitos cuja extração é susceptível de ser intensificada, e no Quadro II, as principais localidades onde aqueles depósitos ocorrem.

Se for possível obter os investimentos para esta parte de avaliação dos bens minerais através de sua extração e comerciali_zação, parte das atividades seriam realizadas por convênio e contra_tos, alguns com empresas de economia mista estaduais.

As principais vantagens advindas desta atividade seriam:

- A - Ocupação da mão-de-obra rural disponível no período sazonal das secas e entre o plantio e a colheita;
- B - Fixação da população rural durante os ciclos de se_ca, fixando o homem no seu meio ecológico;
- C - Diminuição do fluxo das zonas rurais para as zonas urbanas;
- D - Aumento da renda da população rural de modo a resis_t

Quadro II

Localidades onde existem Pequenas Jazidas

Região Nordeste

Substâncias	Localidades	Estado
Esmeralda	Salinas	BA
	Pilão Arcado	BA
	Pindoagu	BA
		CE
Espodumênio	Seridozinho	PB
		CE
Granada	Itambé	BA
Opala	Piripiri	PI
	Pedro II	PI
	Conquista	BA
Quartzo Róseo	Piauí	PB
	Parellhas	RN
	Vitória Conquista	BA
	Encruzilhada	BA
	Nova Conquista	BA
Sodalita	Itabuna	BA
Topázio	Nova Conquista	BA
Água Marinha	Sodanópolis	CE
	São Tomé	RN
	Piauí	PB
	Encruzilhada	BA
	Jaqueto	BA
	Nova Conquista	BA
Cobre e Zinco com Ouro Associado	Bom Jesus dos Meiras	BA
	Brejinho dos Ametistas	BA
	Ituaçu	BA
	Jacobina	BA
	Macaúbas	BA
	Petrolina	PE
	Russas	CE
	Quiixeramobim	CE
	Santa Quitéria	CE
	Carindé	CE
Cianita	Conquista	BA
Citrino	Caetité	BA
	Encruzilhada	BA
	Divinópolis	BA
	Mata Verde	BA
Diamante	Vale dos Rios	BA
	Paraguaçu	BA
	Pardo	BA
	Abaira	BA
	São Francisco	BA
	Gilbués	PI

tir os efeitos da seca;

E - Anexação das riquezas minerais contidas no subsolo ao processo de desenvolvimento econômico regional.

Os investimentos necessários atingem anualmente, valores da ordem de Cr\$ 400 milhões, com possibilidades de absorção de mão-de-obra local da ordem de mais de 20 mil nordestinos, cujo comportamento deverá ser idêntico ao das frentes de trabalho, isto é, quando houver período localizado de secas serão intensificadas estas atividades extrativa e comercial.

IV.3 - ZONEAMENTO MINERAL

Prevê-se a execução de avaliações dos informes geológicos existentes, com o objetivo de indicar áreas favoráveis à:

- 1 - existência de depósitos minerais;
- 2 - ampliação dos depósitos;
- 3 - localização de indústrias extrativas.

A partir daqueles dados poder-se-á orientar os investidores em empreendimentos industriais, na localização de indústrias de mineração e insumos minerais na região semi-árida.

Concentrar-se-á a elaboração do zoneamento das substâncias minerais, tendo em vista os aspectos seguintes:

- a) substituição de importações
- b) produção doméstica
- c) minerais estratégicos.

IV.4 - APROVEITAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

As estimativas das possibilidades hidrogeológicas da região, são indicadas no Quadro III. As avaliações do potencial das águas subterrâneas susceptíveis de serem captadas anualmente, e contidas nas aluviões dos rios intermitentes das áreas de rocha cristalinas, indicam valores compreendidos entre 1 a 2 bilhões/m³.

Estas, cobrem parte dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, representando uma superfície aquífera da ordem de 35.000 km². É nesta

porção de área que se concentram essencialmente as populações rurais.

Em termos de potencialidade, as áreas de rochas cristalinas, onde se concentram os poços tubulares, possuem 1/4 das reservas exploráveis das áreas das aluviões, embora a sua superfície aflorante, seja da ordem de 720.000 km², superior em mais de vinte vezes a das aluviões.

Estes recursos hídricos subterrâneos poderão ser aproveitados, sejam eles aquíferos rasos, das aluviões e coluviões ou aquíferos profundos, das bacias sedimentares (Figura 3) para o cultivo, pecuária e consumo humano. Na parte onde as rochas duras (cristalinas) são dominantes e grande parte da região semi-árida, o aproveitamento dos recursos hídricos subterrâneos terá como objetivo suprir a demanda pecuária e o consumo humano.

IV.4.1 - Objetivos

O programa, que objetiva o aproveitamento dos recursos de água subterrânea e abrangerá, essencialmente o homem rural e, secundariamente o homem urbano, corresponde ao interesse sempre demonstrado pelo MME pelos problemas de carência de água na região nordestina.

Além disso, pretende-se aproveitar a mão-de-obra das populações atingidas pelas secas, realizando obras duradouras, essenciais ao fortalecimento das estruturas básicas da região. Neste contexto, o programa tem um objetivo eminentemente prático e, simultaneamente, um cunho social.

Prevê-se a construção de 1.080 poços escavados por ano, nos quais se incluem 50 poços com drenos, totalizando 4.300 poços no período de 1982/85, distribuídos pelos leitos secos dos rios, cujos cursos atravessam as regiões mais frequentemente sujeitas ao flagelo das secas.

Os poços com drenos destinam-se a complementar o abastecimento hídrico deficiente de aglomerados humanos maiores, onde o poço vertical é insuficiente.

QUADRO III
 QUADRO RESUMO DAS RESERVAS HÍDRICAS
 SUBTERRÂNEAS DO NORDESTE

SISTEMAS AQUÍFEROS	ÁREA (km ²)	RESERVAS		
		TEMPORÁRIAS (m ³ /ano)	PERMANENTES (m ³)	EXPLORÁVEIS (m ³ /ano)
Terrenos Cristalinos	720.000	50 a 250 x 10 ⁶		50 a 250 x 10 ⁵
Aluviões (Cristalino)	35.000	100 x 10 ⁶	5 x 10 ⁹	1 a 2 x 10 ⁸
Bacia do Rio Jacará	70.000	20 x 10 ⁶	120 x 10 ⁹	2,2 x 10 ⁸
Bacia do Meio Norte	500.000	1.600 x 10 ⁶	500 x 10 ⁹	35 x 10 ⁹
Bacia do Araripe	12.000	40 x 10 ⁶	9 x 10 ⁹	0,2 x 10 ⁹
Bacia do Jatozá	6.200	30 x 10 ⁶	100 x 10 ⁹	1 x 10 ⁹
Bacia do Tucano	40.000	180 x 10 ⁶	700 x 10 ⁹	4 x 10 ⁸
Bacia do Recôncavo	10.000	50 x 10 ⁶	200 x 10 ⁹	2 x 10 ⁹
Bacia Sergipe/Alagoas	11.000	30 x 10 ⁶	50 x 10 ⁹	0,3 x 10 ⁸
Bacia Potiguar	22.000	150 x 10 ⁶	220 x 10 ⁹	-
Bacia Costeira. Paraíba/Pernambuco	7.500	200 x 10 ⁶	25 x 10 ⁹	-
Outras Bacias Sedimentares	± 170.000	-	200 x 10 ⁹	-
		2,5 x 10 ⁹	2 x 10 ¹²	48 x 10 ⁹

O programa considera, também a construção de 155 poços profundos e 1.550 poços tubulares, em áreas onde ou ocorram bacias sedimentares, ou onde as rochas cristalinas são predominantes, respectivamente.

IV.4.2 - Captação de Água Subterrânea em Aluviões

Em sua maioria, os depósitos aluviais no Nordeste do Brasil estão restritos aos leitos menores dos rios, tendo presença marcante nos baixos e médios vales dos rios Jaguaribe, Piranhas, Acaraú, Paraíba, Apodi, Pajeú, Moxotó e outros (Figura 3), extravasando, muitas vezes, do leito menor e ocupando extensas áreas marginais, como ocorre nas regiões de Ipanguaçu (rio Piranhas), Apodi (rio Apodi) e Russas-Morada Nova (rios Banabuiu e Jaguaribe). Nestes rios as aluviões apresentam, por vezes, mais de 10 km de largura, com espessura variável, que atinge, não raro, algumas dezenas de metros. Nos altos cursos dos rios principais e nos rios menores, raramente as aluviões apresentam grandes extensão de áreas contínuas. Todavia, quase sempre estão presentes, constituindo depósitos de dimensões variáveis contendo, por vezes, importantes reservas hídricas.

Até o momento, salvo raras exceções, tem sido dada muito pouca importância às avaliações para utilização de água das aluviões, razão porque ainda não se conhecem os seus principais parâmetros, na região. Avaliações realizadas na bacia do rio Espinharas (afluente paraibano do rio Piranhas) em 1958/1959, pelo Conselho de Desenvolvimento do Nordeste - CODENO, determinaram espessuras médias da ordem de 5 m para as aluviões do vale, do Espinharas e dos seus principais afluentes, e de 1 a 3 m para aquelas localizadas nos leitos dos cursos de água secundários. Devido à sua localização em termos hidrográficos (rio de segunda ordem), climáticos (região semi-árida) e geológicos (área cristalina), considera-se que a bacia do rio Espinharas apresenta as características médias das demais bacias hidrográficas do Nordeste, no que diz respeito à ocorrência de depósitos aluvionares.

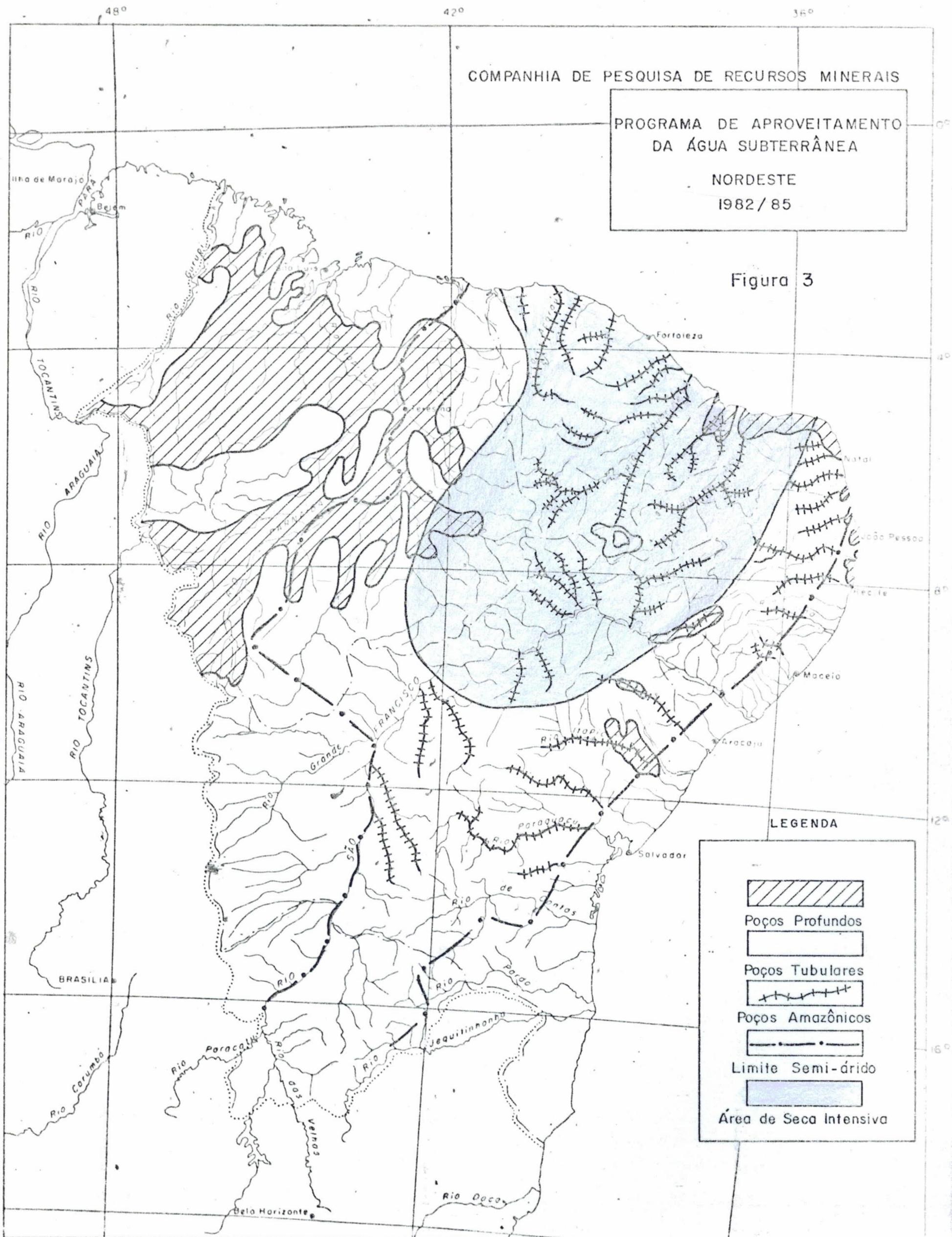
As aluviões apresentam composição litológica bastante heterogênea. Em geral, são compostas por areias argilosas, areias puras e cascalhos. No caso de depósitos espessos, normalmente tem-se

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

PROGRAMA DE APROVEITAMENTO
DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

NORDESTE
1982/85

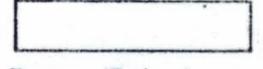
Figura 3



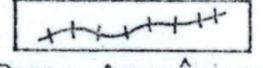
LEGENDA



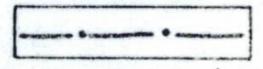
Poços Profundos



Poços Tubulares



Poços Amazônicos



Limite Semi-árido



Área de Seca Intensiva

uma alternância de camadas argilosas e de areias puras de permeabilidade elevada. A litologia é influenciada, tanto pelo gradiente do curso de água, quanto pelo tipo da rocha fornecedora dos detritos. Por exemplo, os xistos dão origem a aluviões argilosas, principalmente em áreas de fraco gradiente, onde o curso de água não tem energia suficiente para transporte dos materiais finos. As espessuras são muito variáveis, estimando-se, em média, de 4 a 5 m para as ocorrências localizadas nas áreas cristalinas.

As Aluviões como Aquíferos

Apesar da sua composição heterogênea, em geral areno-argilosa, ocorrem sempre, nas aluviões, camadas de areias de permeabilidade elevada que possibilitam um razoável armazenamento de água subterrânea. Tendo em vista que os rios são em quase sua totalidade intermitentes, a recarga se faz, quase que exclusivamente, por infiltração das águas pluviais, acompanhando o escoamento subterrâneo as linhas de maior declividade das faixas aluviais. Deve ressaltar-se que, mesmo na região semi-árida, os "under-flows" dos cursos de água de primeira e segunda ordem, e mesmo menores, têm recarga garantida pelas escassas chuvas anuais, pois são os primeiros a serem beneficiados pelas precipitações pluviais. A água infiltrada é parcialmente protegida da evapotranspiração e o aquífero persiste, fluindo mesmo em períodos de estiagem prolongada.

A importância dos "under-flows" depende das características geográficas (extensão, topografia, pluviometria) e das condições geológicas (espessura, porosidade e permeabilidade das aluviões) de suas bacias. No caso de pequenos depósitos, a importância do "under-flow", no aquífero freático das aluviões, é apenas local; ao contrário, nas manchas extensas e espessas, a exploração racional das águas subterrâneas poderá exercer importante papel na economia agro-pecuária de vastas regiões.

Os riachos e rios maiores se caracterizam por pequenas bacias de alimentação, aluviões pouco espessas, ou mesmo inexistentes e conseqüentemente, fracas possibilidades de acumulação de água.

Os resultados de quase 100 poços tubulares rasos e escavados construídos em aluviões para a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), nos últimos anos, comprovam que a faixa de variação das

vazões exploráveis é muito ampla, devido às mudanças de litologia e da espessura saturada. A média das vazões foi da ordem de $9 \text{ m}^3/\text{h}$, com alguns valores acima de $30 \text{ m}^3/\text{h}$. A profundidade dos poços também é muito variável (a maioria com menos de 12 m), tendo em vista a preocupação de se penetrar o máximo da porção saturada do aquífero.

Apesar da ampla faixa de variação granulométrica dos depósitos, estes quase sempre apresentam horizontes arenosos de elevada permeabilidade. Em estudos efetuados pelo CODENE (predecessor da SUDENE) na bacia do rio Espinhares (PB/RN), determinou-se porosidades efetivas oscilantes em torno de 35% e permeabilidades variáveis entre $0,81$ e $2,27 \text{ l/seg/m}^2$.

De um modo geral, as águas das aluviões são de boa qualidade química, com resíduo seco normalmente inferior a 600 mg/l . Devido às condições climáticas da região, e dependendo das características locais inerentes às aluviões e seu substrato, podem ocorrer águas de maior teor salino. Por apresentarem uma circulação mais lenta, as águas das aluviões situadas em trechos de planícies são mais carregadas de sais solúveis do que aquelas de regiões com maior declividade.

Concepção e Desenvolvimento da Captação

Na programação ora proposta, pretende-se a execução de uma série de serviços orientados no sentido de aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis nos depósitos aluvionares e até em outros sedimentos de cobertura rasa (dunas, Grupo Barreiras, etc.) existentes no Nordeste do Brasil.

Utilizar-se-á uma metodologia simples e sem sofisticação técnica, orientada para a utilização de mão-de-obra disponível em decorrência das secas, ao mesmo tempo em que serão criadas obras que virão beneficiar de maneira duradoura as populações necessitadas, justamente no aspecto primordial do problema que é a falta de água.

As áreas do Nordeste mais frequentemente assoladas pelas secas, além da deficiência de precipitações pluviais e de águas de superfície, apresentam fraca vocação hidrogeológica, salvo as faixas correspondentes às pequenas bacias sedimentares existentes.

As águas subterrâneas, geralmente de elevado teor salino

no, têm sido exploradas com mais frequência nos aquíferos fratura dos das rochas cristalinas e cristalofilianas, através de poços tubulares com vazões, na maioria das vezes, inferiores a $3 \text{ m}^3/\text{h}$. O aquífero freático das aluviões (under-flow), embora largamente aproveitado pelas populações rurais - de forma rudimentar e sem proteção sanitária - raramente tem merecido dos setores públicos a atenção que merece, como uma fonte alternativa de suprimento hídrico.

As aluviões exerceram grande influência na colonização do Nordeste e representam um fator determinante da distribuição das populações, isto por que constituem importantes solos agricultáveis e praticamente o único reservatório natural duradouro de água da região semi-árida, facilmente captada pelo homem do campo com os poucos recursos de que dispõe.

Apesar das suas limitações quantitativas, o "under-flow", tal como no passado, ainda constitui uma das principais fontes de abastecimento hídrico das populações rurais e das pequenas cidades localizadas nas áreas cristalinas, às margens de cursos de água intermitentes. A sua importância é sempre grande na vida regional, pois frequentemente propicia a acumulação de águas subterrâneas a pequena profundidade, utilizada na rega do solo de boa qualidade, permitindo plantio de cultura tradicionais, tais como, feijão, batata doce, milho, abóbora, melancia, etc., que constituem a base da alimentação das populações ribeirinhas.

Dessa forma, prevendo a associação água-solo, o projeto, se convenientemente desenvolvido, proporcionará, além dos benefícios sociais já propalados, benefícios econômicos, notadamente para o pequeno produtor rural.

A disponibilidade e qualidade de água, os fatores climáticos e hidrogeológicos, os objetivos perseguidos e o volume de investimentos exigidos, além do nível cultural da comunidade a ser servida, constituem parâmetros que pesaram muito quanto à escolha do sistema simples de abastecimento de água aqui proposto.

Os poços escavados são utilizados para captação de aquíferos em que o lençol freático se encontra mais ou menos próximo da superfície do terreno. Têm as vantagens de poderem ser construídos com ferramentas manuais (pá, picarete, etc.) e de constituírem reservatórios de dimensões razoáveis dentro do próprio poço.

Na escolha dos locais para execução das obras serão levados em consideração os seguintes critérios:

- condições hidrogeológicas favoráveis;
- necessidade de atendimento às populações atingidas pelas secas;
- inexistência ou insuficiência de outras fontes de abastecimento;
- maior concentração populacional;
- maior concentração de rebanhos.

Os poços com drenos, devido ao seu maior custo, destinar-se-ão ao abastecimento de cidades ou a pequenos campos de irrigação, onde as condições hidrogeológicas (espessura saturada reduzida) se revelarem inadequadas para exploração de água subterrânea somente com poços verticais.

Para efeito de proteção contra enchentes e da poluição, os poços deverão ficar deslocados do eixo principal do rio e o mais distantes possíveis de focos de poluição.

Mecanismos e Meios de Execução

Caberá à CPRM a fotointerpretação geológica e a eventual execução de furos de sondagem de pequeno diâmetro, que se façam necessários para a locação dos poços e a supervisão, orientação técnica e coordenação do projeto, como um todo. Para isto, dispõe a CPRM da infra-estrutura necessária, contando com as Superintendências Regionais de Recife, Salvador e Fortaleza, estrategicamente bem situadas em relação à área abrangida pelo projeto.

Para a construção dos poços e por exigência do grande número de equipes a ser administradas, a CPRM poderá estabelecer convênios com as prefeituras, ou com a ANCAR, ou ainda, sublocar os serviços, permanecendo, todavia, como coordenadora e orientadora técnica da execução das obras.

Pessoal Necessário e Organização do Trabalho

Para a execução deste subprojeto, prevê-se que o pessoal seja organizado em frentes de trabalho, com a capacidade de executar

180 poços por ano.

Cada frente de trabalho será constituída por 75 operários, agrupados em equipes de 05 operários, as quais terão capacidade de executar 01 poço por mês.

As equipes serão reunidas em grupos de 05, sendo cada grupo supervisionado, diretamente, por 01 mestre de obras.

Cada frente de trabalho será coordenada, supervisionada e assistida tecnicamente, por um hidrogeólogo e um técnico de mineração, sendo que o hidrogeólogo fará previamente a locação dos poços.

No Quadro IV, se indica, escalonadamente, o quantitativo em pessoal técnico e operário necessário para constituir um determinado número de poços por ano.

QUADRO IV
Nº DE POÇOS ESCAVADOS POR ANO

Nº de Poços Escavados por Ano	180	360	540	720	900	1.080
nº de Frentes de Trabalho	1	2	3	4	5	6
nº de Equipes	15	30	45	60	75	90
<u>PESSOAL</u>						
<u>Das Frentes de Trabalho</u>						
nº de Operários	75	150	225	300	375	450
nº de Mestre de Obras	03	06	09	12	15	18
<u>Da CPRM</u>						
Técnicos de Mineração	01	02	03	04	05	06
Hidrogeólogos	01	02	03	04	05	06

Investimento na Captação

Tendo em vista o pessoal operário e técnico necessário para a execução de um determinado número de poços escavados, por ano, conforme consta no Quadro IV, as estimativas orçamentárias

conduziram a um preço médio por poço de Cr\$ 142.300,00, a preços atuais, conforme consta no Quadro V.

O Quadro VI, apresenta os custos expressos em ORTN's cujo valor em junho de 1981 é de Cr\$ 986,36.

QUADRO V
POÇOS ESCAVADOS - CUSTO EM CR\$ 1.000

Nº DE POÇOS POR ANO	180	360	540	720	900	1.080
<u>CUSTOS</u>						
Pessoal da Frente de Trabalho	15.991	31.982	47.973	63.964	79.955	95.946
Pessoal da CPRM	5.352	10.704	16.056	21.408	26.760	32.112
Custo Total do Pessoal	21.343	42.686	64.029	85.372	106.715	128.058
Ferramentas e Materiais de consumo*	4.269	8.537	12.806	17.075	21.343	25.612
Custo Total	25.612	51.223	76.835	102.447	128.058	153.670
Custo Médio/Poço	142,3	142,3	142,3	142,3	142,3	142,3

(*) Inclue Combustíveis

QUADRO VI
POÇOS ESCAVADOS - CUSTO EM ORTN (ORTN JUNHO/81 = Cr\$ 986,36)

Nº DE POÇOS POR ANO	180	360	540	720	900	1.080
<u>CUSTOS</u>						
Pessoal da Frente de Trabalho	16.212	32.424	48.636	64.848	81.060	97.272
Pessoal da CPRM	5.426	10.852	16.278	21.704	27.130	32.556
Custo Total do Pessoal	21.638	43.276	64.914	86.552	108.190	129.828
Ferramentas e Materiais de consumo	4.328	8.655	12.983	17.311	21.638	25.967
Custo Total	25.966	51.931	77.897	103.863	129.828	155.795
Custo Médio/Poço	144	144	144	144	144	144

Custo-Benefício da Captação

A construção de 1.080 poços escavados por ano propiciará um acréscimo ao volume de água disponível para abastecimento da região, da ordem de $9.720 \text{ m}^3/\text{h}$, volume que atingirá $39.000 \text{ m}^3/\text{h}$ ao fim dos quatro anos da sua execução, considerando que cada poço produzirá, em média, $9 \text{ m}^3/\text{h}$, o que será normal, tendo em vista o que já se conhece da produtividade das aluviões da região.

Admitindo que o consumo-padrão mínimo de água por habitante, no "hinterland" da região Nordeste, é da ordem de 50 litros por dia, se a população se distribuisse uniforme e regularmente, em relação a cada poço e considerando o tempo de exploração, de apenas, 6 horas diárias, teoricamente, por cada ano de sua execução, este subprojeto pode atender as necessidades de uma população de 1.150.000 pessoas, e a um total de 4.600.000 pessoas, ao fim de quatro anos.

Considerando como vazão média necessária para irrigar um hectare, 0,5 litros por segundo, estas captações propiciarão, por cada ano de sua execução, o volume de água necessário para irrigar 5.400 hectares, caso toda a água fôsse utilizada na agricultura.

Além disso, os poços escavados, quando comparado com poços profundos e/ou poços tubulares oferecem menor custo por metros cúbicos de água obtido.

Também, se atendermos ao seu cunho social, propiciam menor custo por metro cúbico de vazão por operário empregado nas frentes de trabalho, conforme se pode verificar nos Quadros VII e VIII.

QUADRO VII
CUSTO MÉDIO/METRO CÚBICO

TIPO DE POÇO	CUSTO MÉDIO (Cr\$1.000)	VAZÃO MÉDIA (m^3/h)	CUSTO MÉDIO / m^3/h (Cr\$1.000)
ESCAVADOS	142,3	9	15,8
TUBULARES	1.100	4 6	275 184
PROFUNDOS	10.000	15 20	666,6 500

QUADRO VIII
CUSTO MÉDIO/OPERÁRIO EMPREGADO

ANO	TIPO DE POÇO	Nº DE POÇOS	Nº DE SONDAS	Nº DE OPERÁRIOS POR SONDA	TOTAL DE OPERÁRIOS	CUSTO MÉDIO DO POÇO (em 10 ⁶ Cr\$)	CUSTO MÉDIO DO POÇO/OPERÁRIO (em Cr\$)	CUSTO TOTAL DOS POÇOS/OPERÁRIO (em Cr\$1.000)
1982	PROFUNDO	35	08	08	64	10	156.250	5.469
	TUBULAR	640	16	05	80	1,1	13.750	8.800
	ESCAVADO	1.080	-	-	450	0,1423	317	341,5
1983/85	PROFUNDO	40	08	08	64	10	156.250	6.250
	TUBULAR	700	18	05	90	1,1	12,223	8.556
	ESCAVADO	1.080	-	-	450	0,1423	317	341,5

IV.4.3 - Captações por Poços Tubulares

Extensas áreas do Nordeste são ocupadas por rochas cristalinas e cristalofilianas.

Do ponto de vista prático, estas rochas, pela sua natureza, são impermeáveis, isto é, não possuem vazios que permitam armazenar e/ou ceder água.

Contudo, os esforços tectônicos a que foram sujeitas durante a sua longa vida, de muitos milhões de anos, produziram falhas e fraturas, que devido à natureza clástica dos materiais que contêm, desde que não cimentados, ou aos vazios produzidos, são hoje os únicos locais onde é possível que as águas pluviais fiquem retidas.

Estas falhas e fraturas que, por vezes, dão lugar a pequenas nascentes, desde que sejam obedecidas determinadas condições, entre outras, as resultantes das relações dos sistemas de fraturas e falhas com a superfície topográficas.

Por outro lado, tais zonas relativamente estreitas e a longadas, dentro das áreas ocupadas pelas rochas cristalinas e cristalofilianas, são as únicas onde é possível localizar a perfuração de poços tubulares para exploração de água subterrânea.

Nas áreas de rochas cristalinas, onde os rios não comportam aluviões, ou onde estas são relativamente estreitas e pouco espassas, não permitindo a formação de aquíferos freáticos e ainda onde os cursos de água são intermitentes, o único meio de obter água subterrânea é através de poços tubulares visando a exploração da água contida nas falhas e fraturas.

O presente subprojeto objetiva a construção de poços tubulares, nas áreas de rochas cristalinas, onde aqueles poços são o único meio disponível e possível para obter água subterrânea, para abastecimento das populações rurais, pequena irrigação e abeberamento de rebanhos.

Objetiva-se construir um total de 2.740 poços tubulares, cuja profundidade máxima será da ordem de 50 metros, no período de 1982/1985, cuja distribuição, neste período, é indicada no Quadro IX.

QUADRO IX
NÚMERO DE POÇOS TUBULARES

ANO	1982	1983	1984	1985
Nº DE POÇOS	640	700	700	700

Pelos conhecimentos já adquiridos na construção de poços tubulares, no Nordeste, admite-se que a vazão média daqueles poços oscilará entre 4 a 6 m³/hora.

Para execução deste programa, a CPRM dispõe de sondas em número suficiente que podem atingir a profundidade máxima de 60 metros.

Procurando aproveitar a mão-de-obra local, desempregada, ou sub-empregada, a equipe de cada sonda será constituída, além do pessoal sondador especializado, por mais 05 trabalhadores rurais recrutados na área de trabalhos, perfazendo um total de 90 pessoas.

O custo médio de cada um destes poços tubulares, incluindo a análise dos dados hidrogeológicos para locação do poço, perfuração e complementação do poço, testes de bombeamento e instalações do equipamento de captação é de 1,1 milhões de cruzeiros.

O custo total deste subprograma, no período de 1982/84, é de 3.014 milhões de cruzeiros, cuja distribuição, ao longo do período, consta no Quadro X.

QUADRO X
CUSTO DOS POÇOS TUBULARES (em 10⁶ Cr\$)

ANOS	1982	1983	1984	1985	TOTAIS
Nº DE POÇOS	640	700	700	700	2.740
CUSTOS	704	770	770	770	3.014

Este subprograma propiciará um aumento do volume de água, para abastecimento das populações, pequena irrigação e abastecimento de rebanhos, que oscilará entre 10.960 m³/hora e 16.440 m³/h.

Este volume de água, se for possível aproveitá-lo totalmente, permitirá abastecer cerca de 1.300.000 pessoas, ou 1.800.000 pessoas, respectivamente, considerando o consumo-padrão de 50 litros diários por habitante, a que corresponde um custo-benefício oscilando entre Cr\$ 275.000, ou Cr\$ 183.000 por m³/h de vazão obtida.

IV.4.4 - Captações por Poços Profundos

Grandes porções do território nordestino são ocupadas por bacias sedimentares, isto é, áreas onde no decorrer da longa história geológica se foram depositando rochas sedimentares sobrepostas umas às outras.

Contrariamente ao que sucede com as rochas cristalinas e cristalofílicas, muitas rochas sedimentares são porosas, por natureza e, portanto, susceptíveis de armazenar grandes volumes de água, se as condições de recarga natural o permitirem.

Além disso, a sua permeabilidade e transmissibilidade permitem-lhes ceder grandes volumes de água, que contêm, para poços que as atravessem.

Dependendo das condições de pressão, estes aquíferos, situados, por vezes, a grandes profundidades, podem dar lugar a poços jorrantes e, conseqüentemente, pode não haver necessidade de instalar equipamentos de extração, o que diminui o custo total da obra.

Poços profundos que captem águas destes aquíferos apresentam, normalmente, vazões muito mais elevadas que os poços perfurados em rochas cristalinas e/ou em aluviões. Admite-se que na região nordestina, a vazão média dos poços profundos seja de 20 m³/h, mas em alguns casos haverá poços que podem atingir até 500 m³/h.

Pelas suas características, particularmente as vazões que podem produzir, os poços profundos, quando as condições hidrogeológicas permitem a sua perfuração, têm capacidade para abastecer grandes aglomerados habitacionais e/ou propiciar, devido ao grande volume de água disponível que garantem, a irrigação agrícola.

O presente subprograma objetiva a construção de poços profundos, em áreas ocupadas por bacias sedimentares, onde não seja possível de imediato, obter por qualquer outro meio, grandes vazões necessárias para o abastecimento de grandes aglomerados populacionais, e/ou onde tais vazões se façam necessárias para a rega agrícola.

Objetiva-se a construção de 155 poços profundos no período 1982/1985 cuja profundidade máxima oscilará entre 250 metros e 800 metros, dependendo da profundidade a que se encontrem os grandes aquíferos sedimentares.

O número de poços profundos a construir ao longo do período de vigência do projeto e as profundidades daqueles poços são apresentadas no Quadro XI.

QUADRO XI
NÚMERO DE POÇOS

PROFUNDIDADE MÁXIMA	1982	1983	1984	1985	TOTAL
250 m	06	06	06	06	24
400 m	09	09	09	09	36
450 m	03	06	06	06	21
500 m	13	15	15	15	58
800 m	04	04	04	04	16
TOTAL	35	40	40	40	155

Para a execução deste subprojeto, a CPRM dispõe de 08 sondas que podem atingir, conforme o seu tipo, profundidades entre 400 a 800 metros.

Com o objetivo de aproveitar o mais possível a mão-de-obra local desempregada ou subempregada, a equipe de cada sonda será constituída, além do pessoal sondador especializado, por mais 08 trabalhadores rurais recrutados nas áreas de trabalho, perfazendo um total de 54 pessoas.

O custo médio de cada um destes poços profundos, incluindo a análise dos dados hidrogeológicos para locação de poços, perfuração e complementação de poços, testes de bombeamento e instalação de equipamentos de captação, é de 10 milhões de cruzeiros.

O custo total deste subprograma, no período de 1982/85 é de 1.1550 milhões de cruzeiros, cuja distribuição, ao longo do período é apresentada no Quadro XII.

QUADRO XII
CUSTO DOS POÇOS PROFUNDOS (em 10^6 Cr\$)

ANOS	1982	1983	1984	1985	TOTAL
Nº DE POÇOS	35	40	40	40	155
CUSTOS	350	400	400	400	1.550

Este subprojeto propiciará um aumento do volume de água disponível, no mínimo da ordem de $3.100 \text{ m}^3/\text{h}$, que, se totalmente a proveitado em irrigação, permitirá sustentar uma área agricultável da ordem de 1.700 hectares, admitindo que é necessário a vazão 0,5 litros/segundo para irrigar um hectare. Em termos de abastecimento aos grandes aglomerados populacionais, a vazão a obter permitiria suprir as necessidades de 16 milhões de pessoas, considerando 8 horas diárias de extração e um consumo-padrão de $150 \text{ l}^1/\text{pessoa}/\text{dia}$.

No que se refere a custo-benefício, cada m^3/h de água de vazão obtida custará Cr\$ 500.000.

V - MÃO-DE-OBRA EMPREGADA PELA PROGRAMAÇÃO

As diferenças entre o aproveitamento dos recursos mine_{ra}is e de água subterrânea são função dos métodos aplicados.

As estimativas indicam possibilidades de absorver cerca de 21.500 pessoas mensalmente, distribuídas pelos seguintes subpro_{gra}mas:

<u>RECURSOS MINERAIS</u>	<u>PESSOA/MÊS - (máximo)</u>
- Zoneamento Mineral	25
- Pesquisa e Avaliação	110
- Aproveitamento de Pequenos Depósitos*	<u>20.000</u>
	SUBTOTAL
	<u>20.135</u>
<u>RECURSOS ÁGUA SUBTERRÂNEA</u>	<u>PESSOA/MÊS - (máximo)</u>
- Poços Profundos	64
- Poços Tubulares	90
- Poços Escavados**	<u>450</u>
	SUBTOTAL
	<u>604</u>
	TOTAL
	<u>21.343</u>

(*) Inclue comercialização

(**) Modular; desejando aumentar, adicionar valores múltiplos

VI - INVESTIMENTOS PLANEJADOS

Os investimentos planejados para o período 1982/85, indicam que para a realização das atividades serão necessários, anualmente, cerca de Cr\$ 2,2 bilhões, a preços de 1981.

No Quadro XIII, apresentamos o provável desembolso de recursos para o período 1982/85, os quais têm as seguintes conotações:

- A - Os investimentos diretos através da CPRM, para o exercício de 1982, serão de Cr\$ 1.782 milhões e, em 1983/85 cerca de Cr\$ 2.055 milhões, anualmente, a preços de 1981;
- B - Parte do restante, será considerado investimentos indiretos, aplicados através das frentes de serviços, utilizando-se o mesmo sistema hoje existente nas prefeituras municipais, a serem utilizados na absorção de mão-de-obra local para construção dos poços escavados.

Se for desejo do Governo utilizar intensamente a mão-de-obra na construção de poços escavados, para cada 1.500 poços/ano deverão ser acrescentadas 2.100/ano trabalhadores rurais, o equivalente a mais de Cr\$ 582 milhões/ano.

Se forem aplicados tais recursos, grande parte dos problemas das áreas onde o cultivo e a pecuária sofrem pesadas perdas durante a época de seca, serão reduzidos, e conseqüentemente, obter-se-á um equilíbrio econômico e social nas áreas beneficiadas.

QUADRO XIII
DESEMBOLSO DE RECURSOS

em milhões de cruzeiros*

ANOS	1982	1983	1984	1985	TOTAL
SUBPROGRAMAS					
RECURSOS MINERAIS					
- Zoneamento Mineral	80	80	-	-	160
- Pesquisa e Avaliação de Depósitos Minerais	430	450	480	480	1.840
- Aproveitamento de Pesqueiras Jazidas	450	400	400	400	1.650
SUBTOTAL	960	930	880	880	3.650
RECURSOS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA					
- Poços Profundos	350	400	400	400	1.550
- Poços Tubulares	704	770	770	770	3.014
- Poços Escavados	154	154	154	154	5.180
SUBTOTAL	1.208	1.324	1.324	1.324	5.180
TOTAL	2.168	2.254	2.204	2.204	8.830

(*) A preços de 1981