

**MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO**  
**DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRA CONTRA A SECA DNOCS**

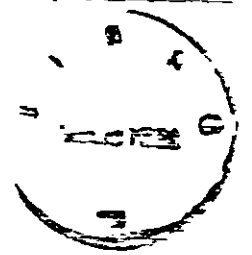
**ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO  
HIDROAGRÍCOLA DA BACIA DO RIO COREAÚ**

**CONCEPÇÃO GERAL DO PROJETO**

**SIRAC**  
SERVIÇO INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA

**FORTALEZA- CE**  
**OUTUBRO DE 1988**

MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

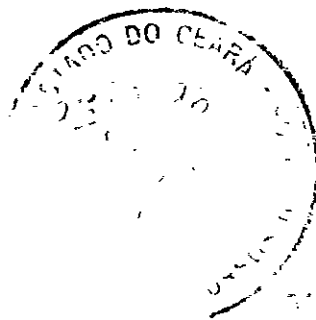


# ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DA BACIA DO RIO COREAÚ

## CONCEPÇÃO GERAL DO PROJETO

Lote 00325 - Prep  Scan ( ) Index ( )  
Projeto Nº 0045/11  
Volume \_\_\_\_\_  
Qtd A4 \_\_\_\_\_ Qtd A3 \_\_\_\_\_  
Qtd A2 \_\_\_\_\_ Qtd A1 \_\_\_\_\_  
Qtd A0 \_\_\_\_\_ Outros \_\_\_\_\_

0045/11  
ex 2



## S U M Á R I O

	<u>PÁGINAS</u>
APRESENTAÇÃO .....	05
1 - O VALE DO COREAÚ E SUAS POTENCIALIDADES .....	07
1.1 - INSERÇÃO DO VALE NO CONTEXTO ESTADUAL E REGIONAL ...	07
1.2 - AS DISPONIBILIDADES DE ÁGUA E SOLOS .....	09
1.2.1 - Águas de superfície .....	09
1.2.2 - Água subterrânea .....	11
1.2.3 - Os solos irrigáveis .....	16
1.3 - OS RECURSOS HUMANOS DO VALE .....	24
1.3.1 - A distribuição espacial da população e sua ocupação atual .....	24
1.3.2 - Níveis de renda .....	32
2 - LINHAS GERAIS DE AÇÃO PARA O APROVEITAMENTO DO VALE ..	39
2.1 - A POLÍTICA DE ACUMULAÇÃO DE ÁGUA E A PERENIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS CURSOS DE ÁGUA .....	39
2.2 - AS GRANDES MANCHAS DE SOLOS IRRIGÁVEIS COMO ÁREAS DE ABSORÇÃO DE POPULAÇÃO .....	40
2.3 - AS ÁREAS IRRIGÁVEIS RIBEIRINHAS AOS CURSOS D'ÁGUA PERENIZADOS: O PAPEL DA IRRIGAÇÃO PRIVADA .....	43
2.4 - PROPOSIÇÕES PARA O PROGRAMA DE APROVEITAMENTO AGRÍCO LA .....	44
2.4.1 - Considerações iniciais .....	44
2.4.2 - Planejamento das unidades de exploração do tipo familiar .....	46



**PÁGINAS**

2.4.3 - Planejamento das unidades de exploração com irrigação através de pivô (pequenas e médias empresas) .....	52
<b>3 - OS PROJETOS SELECIONADOS E A SUA HIERARQUIZAÇÃO .....</b>	<b>56</b>
3.1 - OS PONTOS BARRÁVEIS IDENTIFICADOS .....	56
3.2 - OS PERÍMETROS DE IRRIGAÇÃO SELECIONADOS .....	57
3.2.1 - Proposições sobre os sistemas de captação e adução .....	59
3.2.2 - Discussão sobre o problema do suprimento hídrico da mancha de Frecheirinha .....	69
3.3 - A PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES NO VALE .....	77



SUMÁRIO

000005



## APRESENTAÇÃO

O presente relatório faz parte dos documentos produzidos no âmbito do Contrato firmado entre o DNOCS e a SIRAC com vistas a elaboração do Estudo de Viabilidade para o Aproveitamento Hidroagrícola da Bacia do Rio Coreaú, no Estado do Ceará.

Dentro das diversas etapas dos trabalhos, o relatório de Concepção Geral do Projeto pretende, a partir das informações colhidas nos diversos segmentos dos estudos básicos, um aprofundamento das alternativas de aproveitamento dos recursos de água e solos do Vale do Coreaú, com base nos seguintes tópicos:

- Capítulo 1: O Vale do Coreaú e suas potencialidades
- Capítulo 2: Linhas gerais de ação para o aproveitamento do Vale
- Capítulo 3: Os projetos selecionados e a sua hierarquização



**APRESENTAÇÃO**

000007



## 1 - O VALE DO COREAÚ E SUAS POTENCIALIDADES

### 1.1 - INSERÇÃO DO VALE NO CONTEXTO ESTADUAL E REGIONAL

A Bacia do Rio Coreaú ocupa uma área de aproximadamente 4.500 km<sup>2</sup>, localizada no extremo noroeste do Estado do Ceará. Sua superfície abrange, total ou parcialmente, os municípios de Camocim, Granja, Uruoca, Alcântaras, Coreaú, Frecheirinha, Moraújo, Mucambo, Tianguá, Ubajara e Viçosa do Ceará, compreendendo, portanto, partes das microrregiões homogêneas 056 (Litoral de Camocim e Acaraú), 057 (Baixo-Médio Acaraú), 062 (Ibiapaba) e 063 (Sobral). (Ver Figura 1).

O Rio Coreaú nasce na Serra da Ibiapaba e descreve um percurso aproximado de 120 km até a sua foz, junto à cidade de Camocim.

A principal via de acesso ao vale é a rodovia BR-222, que o liga a Fortaleza e a Teresina, cortando-o na direção E-W. São ainda importantes vias de acesso interno a CE-071, que liga as cidades de Camocim, Granja, Moraújo e Coreaú à BR-222, e a CE-165, que liga Granja a Sobral, pela vertente oriental do vale. A malha rodoviária é completada por uma rede pouco densa de estradas municipais e vicinais, com razoáveis condições de tráfego em tempo seco. Um ramal ferroviário, atualmente desativado e em franco processo de degradação, ligava as cidades de Camocim e Sobral.

O vale dispõe, ainda, de acesso marítimo através de Camocim, um porto com capacidade para navios de baixo calado, mas de considerável importância pesqueira.

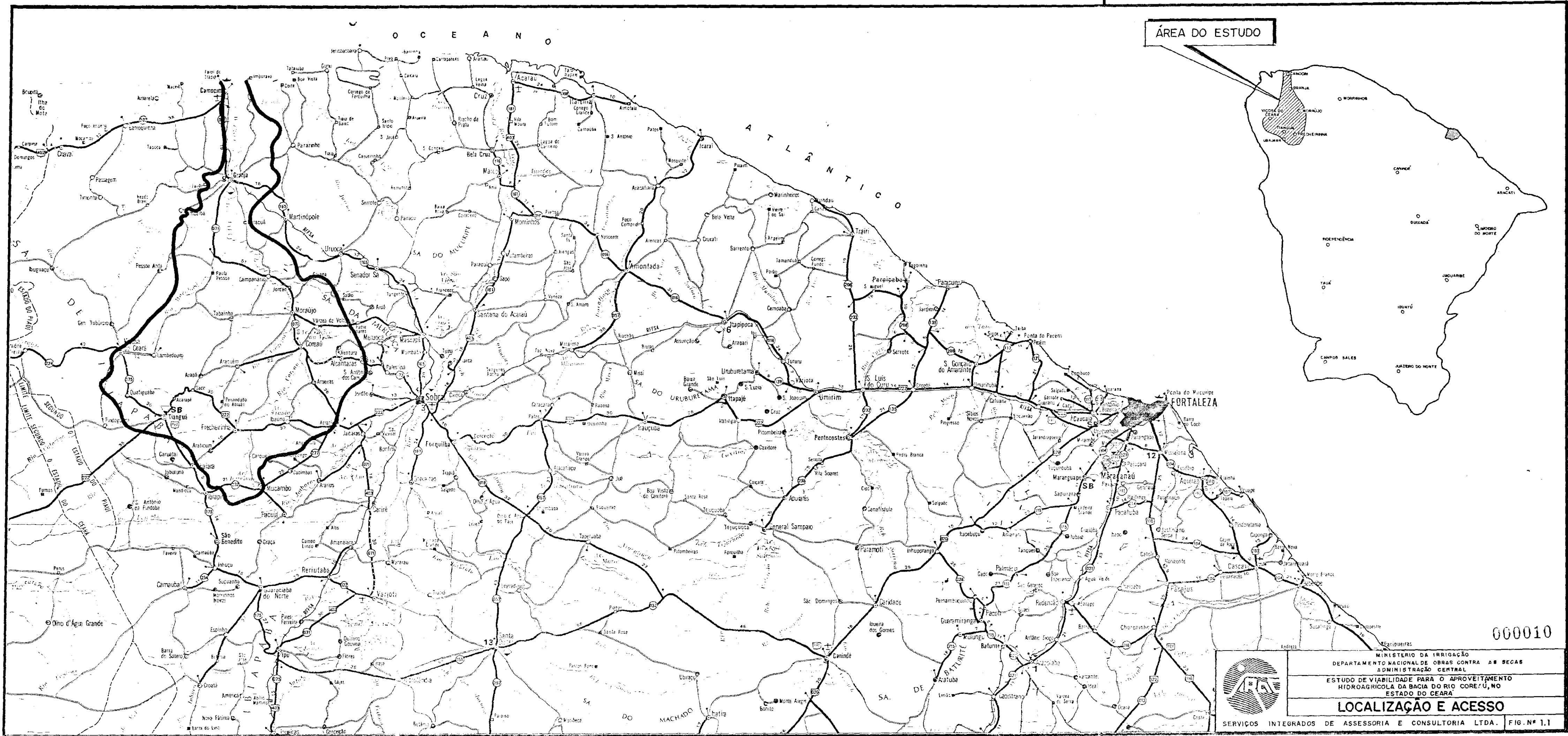
O mais próximo aeroporto é o de Sobral, existindo, porém, campos de pouso em Granja e Camocim.





1 - O VALE DO COREAÚ E SUAS POTENCIALIDADES

000009



ÁREA DO ESTUDO

000010



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO  
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS  
 ADMINISTRAÇÃO CENTRAL  
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO  
 HIDROAGRÍCOLA DA BACIA DO RIO COREAÚ, NO  
 ESTADO DO CEARÁ

**LOCALIZAÇÃO E ACESSO**

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. FIG. Nº 1.1



Todas as sedes municipais dispõem de serviços postais e telefônicos interurbanos. As instalações hoteleiras são de extrema precariedade.

## 1.2 - AS DISPONIBILIDADES DE ÁGUA E SOLOS

### 1.2.1 - Águas de superfície

A bacia hidrográfica do rio Coreaú, que drena uma área de 4.474 km<sup>2</sup>, possui, na sua totalidade, um alto rendimento hidrológico (12 a 23%), motivado pela elevada pluviometria local em média superior a 1.100 mm.

O fator orográfico é responsável pela formação de microclimas onde a precipitação pluviométrica chega a atingir 1.800 mm (São Benedito). Este fenômeno é observado em duas regiões distintas, uma sobre a influência da serra da Ibiapaba, com a presença de riachos perenes formadores do rio Itacolomi, e a outra sobre o domínio da serra da Meruoca, que compõe parte da paisagem leste do referido vale.

A região central, com menores índices de pluviometria, apresenta características exclusivas do semi-árido nordestino e, apesar de possuir o menor rendimento hidrológico da região (12%); está acima de grande parte das bacias do semi-árido.

Com rendimento intermediário (18%), encontra-se a região compreendida entre Campanário e Granja, zona de transição entre o sertão e o litoral.

Por último, a região que se desenvolve entre Granja e Camocim, sofre a influência do regime de marés e não foi estudada devido a alta concentração de sais de suas águas, impróprias para o uso em irrigação.



O único açude existente atualmente digno de ser mencionado é o Várzea da Volta, construído pelo DNOCS entre 1916 e 1919 no riacho Poço da Pedra. O reservatório tem capacidade para acumular  $12,5 \times 10^6$  m<sup>3</sup>, controla uma bacia hidrográfica da ordem de 200 km<sup>2</sup> e mantém uma vazão regularizável de 0,62 m<sup>3</sup>/s.

O Estudo de Viabilidade, ora em realização, prevê a construção de nove outros açudes (Ver Figura 7 - Capítulo 2) que controlarão uma área de 3.278 km<sup>2</sup> e deverão armazenar um volume d'água da ordem de 335 milhões de m<sup>3</sup>. O sistema permitirá regularizar uma vazão total de 13,0 m<sup>3</sup>/s (nível de garantia de 75%) ao longo de diferentes trechos das diversas sub-bacias do Vale do Coreaú.

Considerando os novos critérios para déficits de água admissíveis nos projetos de irrigação, recomendados pelo "BUREAU OF RECLAMATION" (95% de confiabilidade), esta vazão regularizável cai para 8,9 m<sup>3</sup>/s.

Os deflúvios obtidos para cada sub-bacia (Ver Estudos Básicos - Hidroclimatologia) caracterizam, de forma qualitativa, o comportamento hidrológico da região da seguinte forma:

- à grande irregularidade do regime pluviométrico encontra-se associada uma alta irregularidade do regime de escoamento, com os deflúvios mensais variando acentuadamente e mantendo estreita conexão na repartição temporal;
- ao nível anual estas variações são também elevadas, acarretando dificuldades na determinação de parâmetros anuais característicos e, principalmente, cuidado e racionalidade no manuseio dos valores médios;



- nos anos de pluviometria mais favorável, tanto do ponto de vista de quantidade como de distribuição temporal, os coeficientes de escoamento atingem valores elevados, ocorrendo o contrário nos anos pluviometricamente deficientes.

Do ponto de vista quantitativo os deflúvios foram determinados para o período de 1935/78, para o qual se dispunha de dados pluviométricos mensais consistidos e homogeneizados (1). O quadro seguinte apresenta as disponibilidades hídricas de superfície do vale, obtidas através desses deflúvios.

#### 1.2.2 - Água subterrânea

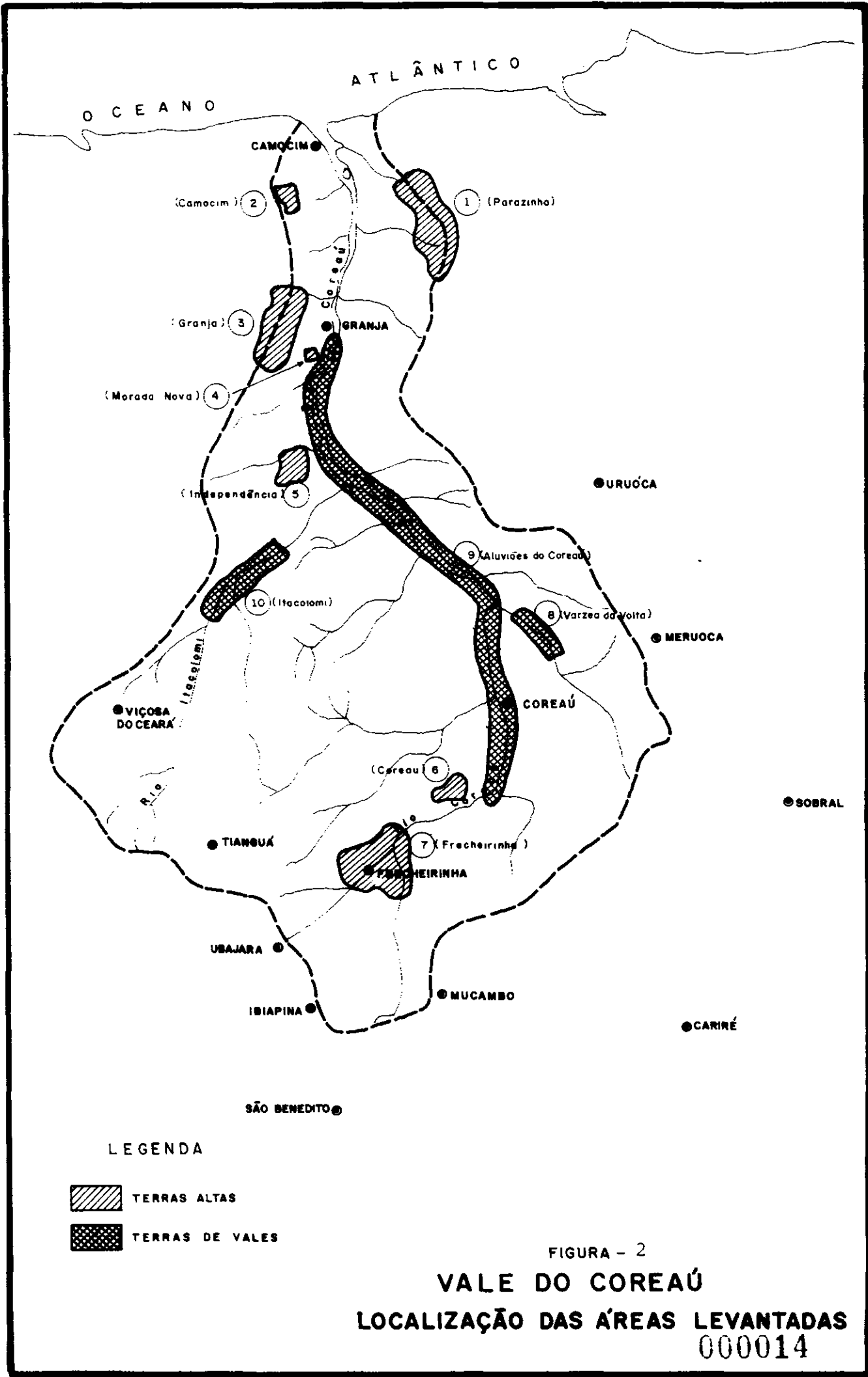
A pesquisa hidrogeológica do Vale do Coreau foi realizada no âmbito dos estudos a nível de Plano Diretor pelo consórcio TAHAL/SONDOTÉCNICA, em 1970, para o DNOCS.

No referido estudo, foram selecionadas três regiões cujas características geológicas ofereciam condições para possíveis captações de águas subterrâneas, descritas, a seguir, sucintamente:

- Região Hidrogeológica de Camocim: localizada na porção de cotas mais baixas da bacia, entre a cidade de Granja e o Oceano Atlântico, margeando o Rio Coreau, seguindo duas faixas de sentido norte-sul. Geologicamente, corresponde a terrenos cobertos por rochas do Grupo Barreiras, constituído por areias, argilas e, eventualmente, arenitos.

---

(1) Ver Estudos Básicos - Hidroclimatologia.



LEGENDA



-  TERRAS ALTAS
-  TERRAS DE VALES

FIGURA - 2  
**VALE DO COREAÚ**  
**LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS LEVANTADAS**  
**000014**

Ressalte-se que a disponibilidade de água para a irrigação destes solos depende, evidentemente, da construção de várias barragens distribuídas por todo o vale (1) e indicadas no presente estudo (ver Capítulo 3, item 3.1).

### Área 2 (Camocim)

Esta mancha se situa entre as cidades de Granja e Camocim, pela margem esquerda do Rio Coreaú. As unidades de solos aqui selecionadas para irrigação somam um total de 3.830,4 ha e se enquadram nas classes de solos Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico e Latossolo Vermelho Amarelo Eutrófico.

Os problemas relacionados com a captação d'água são os mesmos referidos para a área de Parazinho, sendo que, neste caso, a distância do local de captação (Granja) até a área irrigável é menor que no caso anterior.

### Área 3 (Granja)

Localiza-se a oeste da cidade de Granja a uma distância aproximada de 12 km desta cidade. Foram selecionados, como aptos para a irrigação, 5.887,4 ha de solos (Podzólicos, Latossolos e Aluviões).

A água necessária para suprir as necessidades da área a ser irrigada será proveniente da barragem de Paula Pessoa a ser construída no Rio Itacolomi.

---

(1) Para maiores esclarecimentos, ver os Estudos Hidroclimatológicos e o referente as Possibilidades de Acumulação de Águas de Superfície, da coleção de estudos básicos.



#### Área 4 (Morada Nova)

Esta mancha está localizada ao sul da cidade de Granja a uma distância aproximada de 12 km desta cidade. Os solos identificados como aptos para irrigação são Podzólicos, Latossolos e Aluviões, perfazendo um total de 392,5 ha. A água a ser bombeada para esta área poderá ser captada do riacho Sairi (perenizado após construção de uma barragem) distando aproximadamente 1,8 km, ou do rio Coreau (que passa a 3 km), perenizado a partir da construção das diversas barragens indicadas (Angicos, Diamante, Campanário e outras).

#### Área 5 (Independência)

Situa-se próximo ao Boqueirão Paula Pessoa, a uma distância aproximada de 20 km da cidade de Granja. Os solos, potencialmente irrigáveis, identificados nesta mancha, são Podzólicos, Latossolos e Aluviões, somando um total de 1.125,40 ha. O rio Itacolomi, perenizado com as águas do Açude Paula Pessoa, poderá servir como fonte d'água para a área, pois situa-se a 2,0 km desta.

#### Área 6 (Mancha de Coreau)

Esta área situa-se ao sul da cidade de Coreau a uma distância de cerca de 6 km. Aqui foram selecionados apenas 266,0 ha de solos potencialmente irrigáveis da classe Podzólico Vermelho Amarelo. A mancha localiza-se a 1,0 km do Rio Coreau, sendo neste rio a alternativa do local de captação d'água para irrigação, neste trecho perenizado pelas águas da barragem de Frecheirinha.





### Área 7 (Frecheirinha)

Esta área situa-se em torno da cidade de Frecheirinha e compreende uma mancha de solos de 6.469,10 ha aptos para a irrigação (Podzólicos e Aluviões). Quanto ao problema do suprimento d'água, o mesmo será garantido pela barragem de Frecheirinha (em parte) e pela barragem de Angicos, que complementarás as necessidades de água para a irrigação (ver Capítulo 3, item 3.2).

### Áreas 8 e 9 (Aluviões do Várzea da Volta e do Coreau)

São manchas de solos aluviais distribuídas ao longo do riacho Poço da Pedra, a jusante do Açude Várzea da Volta, no município de Moraújo, e ao longo do Rio Coreau, entre os municípios de Coreau e Granja. Foram identificados, aptos para a irrigação, 1.427,9 ha. A fonte de água para a irrigação destas áreas seria, no primeiro caso, o Açude Várzea da Volta (já construído) e, no segundo, o Rio Coreau perenizado, a partir da construção de diversas barragens (Ver Capítulo 3, item 3.1).

### Área 10 (Itacolomi)

Constituída por manchas de solos aluviais e cambissolos se encontram distribuídas ao longo do Rio Itacolomi entre o povoado de Lambedouro e o boqueirão de Paula Pessoa. Foram identificados 1.342,5 ha de solos irrigáveis. A fonte de água para a irrigação seria o próprio Rio Itacolomi, perenizado a partir da construção de uma barragem identificada próxima a localidade Lambedouro.



## QUADRO 2

ÁREAS LEVANTADAS NAS DIVERSAS MANCHAS DE SOLOS IDENTIFICADAS  
NO VALE DO COREAÚ

DISCRIMINAÇÃO DAS MANCHAS DE SOLOS	ÁREA (ha)	PERCENTUAL (%)
Parazinho (1)	7.130,3	25,60
Camocim (2)	3.830,4	13,74
Granja (3)	5.887,4	21,12
Morada Nova (4)	392,5	1,40
Independência (5)	1.125,4	4,04
Coreaú (6)	266,0	0,95
Frecheirinha (7)	6.469,1	23,21
Aluviões do Várzea da Volta e do Coreaú (8 e 9)	1.427,9	5,12
Itacolomi (10)	1.342,5	4,82
<b>TOTAL</b>	<b>27.871,5</b>	<b>100,0</b>

## 1.3 - OS RECURSOS HUMANOS DO VALE

1.3.1 - A distribuição espacial da população e sua ocupação atual

Os municípios pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Coreaú, cobrindo uma área de 9.095 km<sup>2</sup>, correspondendo a 6,2% da área total do Estado do Ceará, totalizavam, em 1980, uma população



residente de 241.834 pessoas, 4,6% da população total do Estado. A densidade demográfica para os municípios do vale como um todo (26,6 hab./km<sup>2</sup>) é inferior a obtida pelo Estado, que é de 36 hab./km<sup>2</sup> (Ver Quadro 3).

O Vale do Coreaú apresenta-se com uma peculiaridade que diverge das demais regiões do Estado. Trata-se, em sua dimensão espacial, da heterogeneidade nos seus diversos aspectos sócio-econômicos, o que se traduz na importância de dividi-lo em sub-áreas com características um pouco mais semelhantes.

Uma primeira tentativa de divisão do vale em regiões homogêneas foi realizada no âmbito do Relatório Técnico Preliminar (primeiro documento do presente Estudo de Viabilidade). Tendo em conta uma diversidade de considerações, e com base na análise dos dados e estudos existentes, foi sugerida a divisão do Vale nas seguintes Regiões Homogêneas - RH (Figura 3):

- RH de Camocim ou do Litoral;
- RH de Paula Pessoa;
- RH de Coreaú;
- RH de Frecheirinha;
- RH de Quatiguaba/Itacolomi;
- RH da Serra da Ibiapaba.

A propósito, é do ponto de vista da distribuição espacial dos seus recursos humanos que o Vale do Coreaú apresenta-se, mais fielmente, como uma área bastante heterogênea. No mesmo relatório, anteriormente citado, o Vale foi subdividido, no que concerne a sua densidade demográfica, em três grupos bem distintos: (Ver Figura 4):

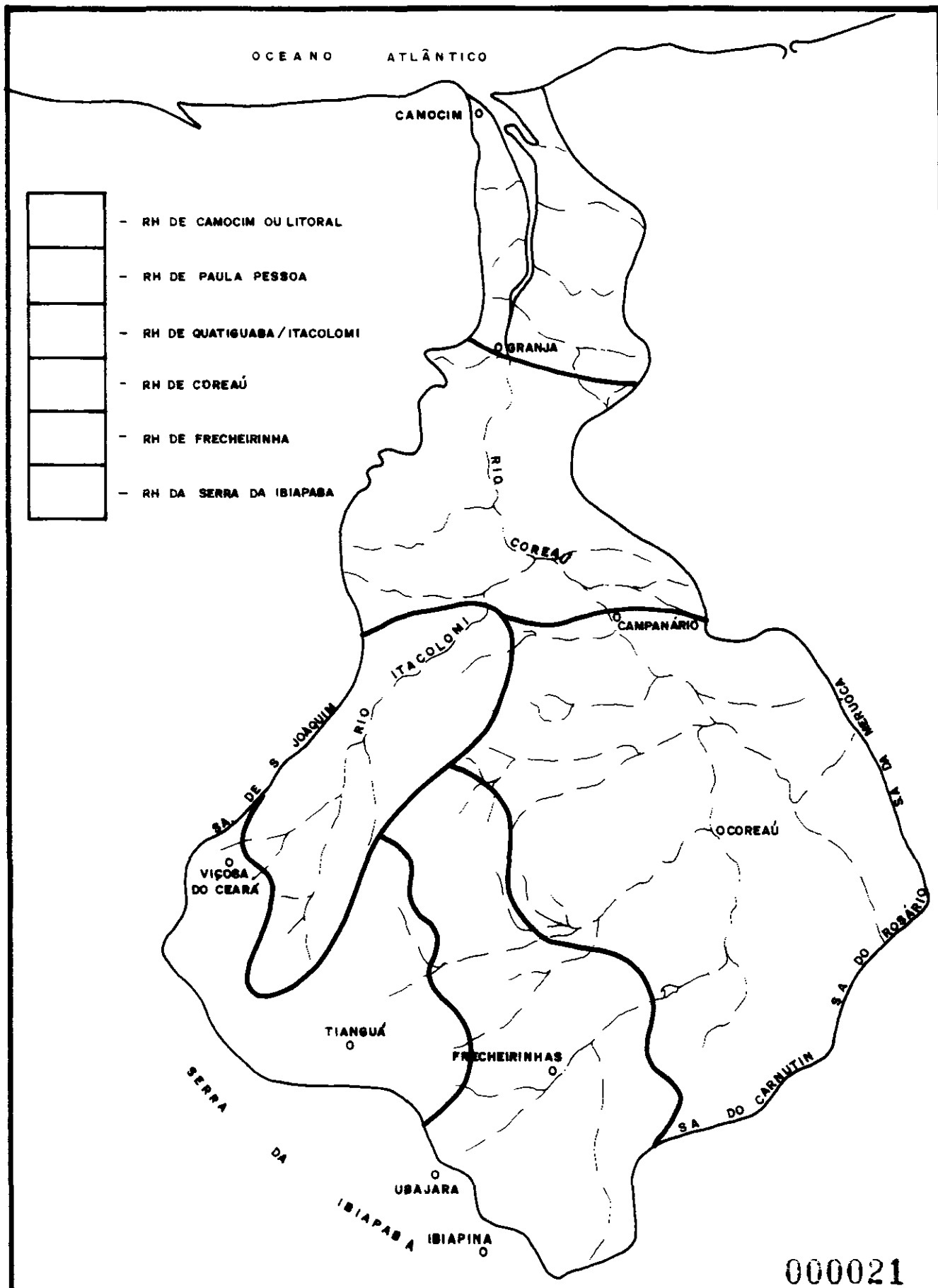
VALE DO COREAÚ

QUADRO 3

DADOS SOBRE A POPULAÇÃO RESIDENTE NOS MUNICÍPIOS DO VALE

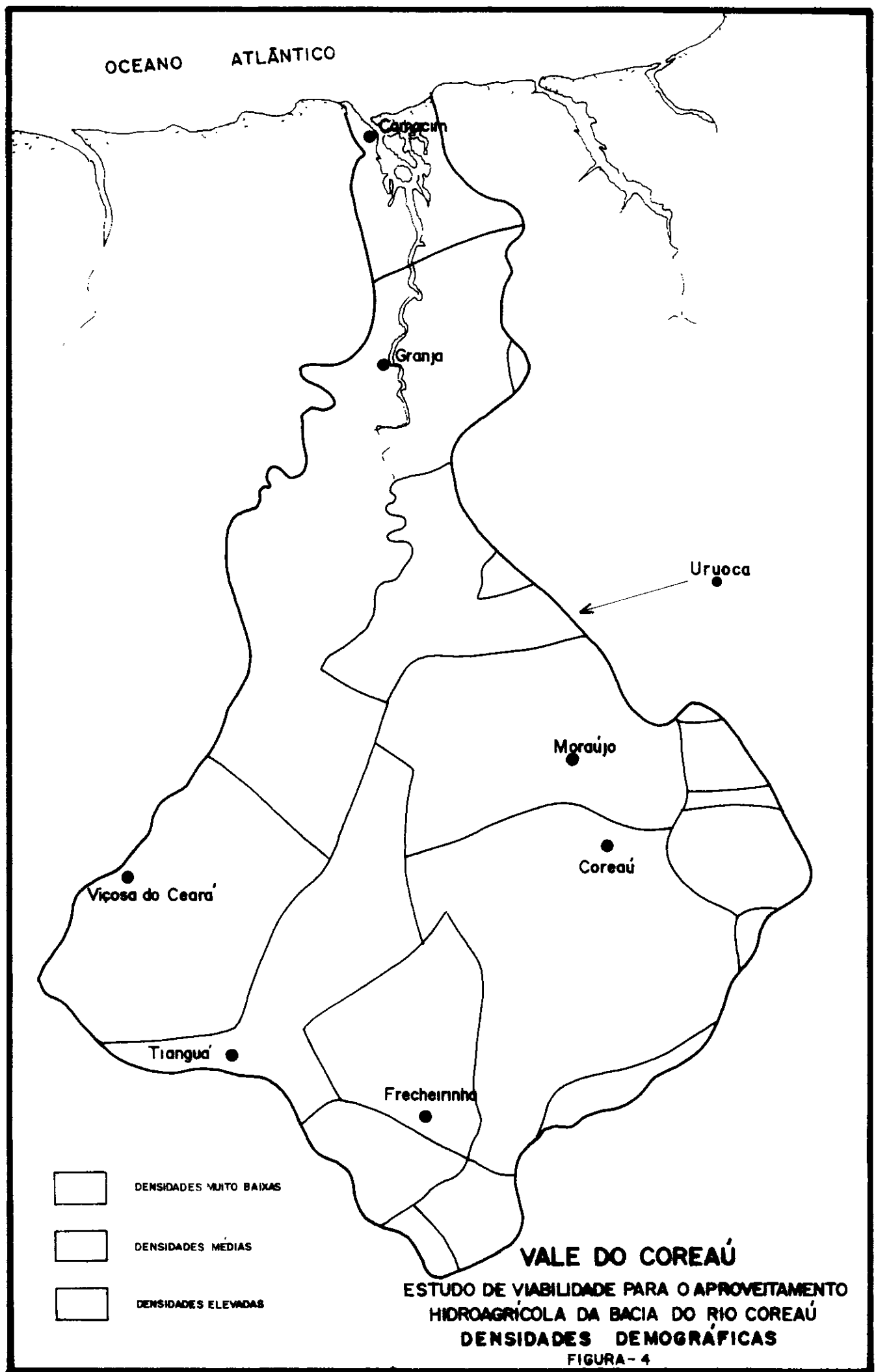
MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO EM 1970			POPULAÇÃO EM 1980			DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/km <sup>2</sup> )	% DA POPULAÇÃO RURAL SOBRE A POPULAÇÃO TOTAL	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL MÉDIA DA POPULAÇÃO (1970/1980)		
	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL			URBANA	RURAL	TOTAL
Carocim	16.527	19.278	35.805	25.072	20.891	45.963	30,6	45,5	4,26	0,81	2,53
Granja	10.675	25.431	36.106	11.994	24.680	36.674	14,2	67,3	1,17	-0,30	0,16
Coreaú	4.061	10.707	14.768	5.460	11.867	17.327	22,3	68,5	3,00	1,03	1,61
Moraújo	1.070	5.129	6.199	1.830	6.109	7.939	19,0	76,9	5,51	1,76	2,50
Viçosa do Ceará	5.253	28.651	33.904	6.615	30.808	37.423	29,0	82,3	2,37	0,74	0,95
Tanguá	7.926	18.279	26.205	16.149	18.433	34.582	40,2	53,3	7,35	0,10	2,76
Frecheirinha	1.892	6.334	8.226	2.609	6.573	9.182	45,5	71,6	3,27	0,37	1,11
Urucá	3.144	7.705	10.849	3.206	7.410	10.616	22,0	69,8	0,19	-0,39	-0,22
CEARÁ	1.781.292	2.585.678	4.366.970	2.810.351	2.477.902	5.288.253	36,0	46,9	4,67	-0,42	1,93

FONTE: Censos Demográficos, 1970 e 1980, IBGE



000021

	<b>MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO</b> <b>DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS</b>
	<b>ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO</b> <b>HIĐROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ</b>
	<b>REGIÕES HOMOGÊNEAS</b>
	<b>SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 3</b>



**VALE DO COREAÚ**  
**ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO**  
**HIDROAGRÍCOLA DA BACIA DO RIO COREAÚ**  
**DENSIDADES DEMOGRÁFICAS**  
FIGURA - 4

000022



- Grupo 1: densidades muito baixas, situando-se em torno ou abaixo de 20 hab./km<sup>2</sup>, compreendendo os municípios de Granja, Moraújo, Uruoca e Coreaú;
- Grupo 2: densidades médias, em torno de 30 hab./km<sup>2</sup>, englobando os municípios de Camocim e Viçosa do Ceará;
- Grupo 3: densidades demográficas relativamente elevadas, superiores a 40 hab./km<sup>2</sup>, nele incluindo-se os municípios de Frecheirinha e Tianguá.

Vale destacar a alta representatividade do segmento de população rural da quase totalidade dos municípios, excetuando-se apenas Camocim e Tianguá, como absorvedores domiciliares de grande parte da sua população total, com valores superiores ou em torno de 50% de população urbana. No caso específico de Tianguá e Camocim, verifica-se que reside na sede municipal cerca da metade da sua população total.

Uma relevância maior pode ser atribuída ao município de Frecheirinha, pois além de apresentar a mais alta taxa demográfica do Vale, tem, também, um dos mais altos percentuais de população rural (71,6%), denotando, para o município, uma estreita ligação às atividades primárias da economia.

Uma análise mais restrita sobre os principais aspectos sócio-econômicos de cada RH, considerando a divisão proposta, foi obtida através de uma pesquisa agro-socioeconômica, realizada pela SIRAC, como parte dos estudos básicos do Vale do Coreaú. Destaque-se que todas as Regiões Homogêneas (RH) foram estudadas de per si, o que possibilitou fazer uma análise comparativa de cada RH no contexto econômico-social do Vale.



Os valores apropriados pela pesquisa referentes a densidade demográfica para cada RH evidenciam a heterogeneidade do Vale do Coreaú, reforçando as informações anteriormente referidas com base nas estatísticas do IBGE. Verifica-se que a RH da Serra da Ibiapaba apresenta-se com a mais alta carga demográfica (33,3 hab./km<sup>2</sup>), contrastando com a ocorrência de baixíssimas densidades nas Regiões Homogêneas de Camocim e Paula Pessoa (2,9 e 4,5 hab./km<sup>2</sup>, respectivamente). É evidente que em decorrência das áreas pesquisadas nas RH's de Camocim e Paula Pessoa estarem situadas em "platôs", isto provocou uma discrepância, em termos de densidade demográfica, entre as informações obtidas pela pesquisa e as existentes nas estatísticas do IBGE, a nível municipal, tendo forçado os valores para baixo. Mesmo assim, fica demonstrada que a distribuição populacional do Vale do Coreaú é bastante heterogênea.

Do ponto de vista de crescimento da população na década 1970-1980 observa-se, conforme Quadro 3, que a totalidade das sedes municipais do Vale apresentaram taxas positivas de incremento anual, com destaque para Tianguá, que cresceu a uma taxa de 7%.

No que se refere ao crescimento da população rural, praticamente todos os municípios apresentaram, no período, baixas taxas, com Granja e Uruoca tendo um crescimento negativo.

Pela própria grandeza das taxas de crescimento da população urbana, sobretudo quando comparada a do contingente rural, pode-se inferir a importância que assumem as migrações internas na relação campo-cidade.

Percebe-se que em todos os municípios do Vale a população rural obteve um menor crescimento, em termos comparativos, do que a população urbana.





Todavia, se confrontarmos a taxa de crescimento geométrico no último período intercensitário com o crescimento natural dessa população nos segmentos urbano e rural, podemos estimar, em termos percentuais, a magnitude das emigrações no Vale.

Tendo como hipótese que o índice do crescimento natural da população dos municípios do Vale, seja o mesmo verificado para o Nordeste como um todo, isto é, 2,2% ao ano, as taxas de emigração obtidas para a área seriam as seguintes:

TAXAS DE EMIGRAÇÃO ANUAL DA POPULAÇÃO (%)

<u>MUNICÍPIOS</u>	<u>URBANA</u>	<u>RURAL</u>	<u>TOTAL</u>
- Camocim	- 2,1	1,4	- 0,3
- Granja	1,0	2,5	2,0
- Coreaú	- 0,8	1,2	0,6
- Moraújo	- 3,3	0,4	- 0,3
- Viçosa do Ceará	- 0,2	1,5	1,3
- Tianguá	- 5,2	2,1	- 0,6
- Frecheirinha	- 1,1	1,8	1,1
- Uruoca	2,0	2,6	2,4

Observa-se para a totalidade dos municípios um nítido esvaziamento rural e um relativo incremento da população urbana, com exceção de Granja e Uruoca, que apresentaram o fenômeno das migrações tanto nas sedes municipais como no meio rural. Por outro lado, o acréscimo relativamente acentuado da população urbana de Camocim e Tianguá, confere a importância destes municípios como centros polarizadores dinâmicos da economia do Vale.



Aliado a alta representatividade da população residindo no meio rural, os valores referentes a participação do setor primário na distribuição ocupacional da população economicamente ativa (PEA) chegam, na maioria dos municípios, a ser superiores a 70% (Quadro 4).

No que se refere a área pesquisada, apropriou-se que, em todas as RH's, mais de 60% dos proprietários dedicam a maior parte do seu tempo a agricultura, destacando-se Paula Pessoa e Quatiguaba/Itacolomi, nas quais a totalidade dos proprietários consultados nestas RH's declararam ter dedicação exclusiva na agricultura.

#### 1.3.2 - Níveis de renda

Tendo por base os valores apropriados na pesquisa referentes aos aspectos econômicos da região estudada, destaque-se a importância das atividades agropecuárias na formação da renda de sua população. Agregando-se a soma dos valores dos produtos animais e vegetais (vendidos, consumidos e/ou estocados) foi calculado o Valor Bruto da Produção (VBP) de cada RH. Verifica-se, conforme Figura 5, que nas RHs de Camocim, Paula Pessoa, Quatiguaba/Itacolomi e Serra da Ibiapaba a atividade agrícola tem maior importância do que a pecuária na formação do VBP, sendo que nas RHs de Quatiguaba/Itacolomi e Serra da Ibiapaba esse domínio é, ainda, mais representativo, 85,3% e 77,6%, respectivamente. Por outro lado, é na RH de Coreaú que a pecuária contribui com maior importância no VBP (72,4%), seguida de Frecheirinha com 63%.

Em termos do VBP/ha, o valor obtido para a RH da Serra da Ibiapaba, cujo montante atinge Cz\$ 3.492/ha/ano, a preços de 1986, é bastante elevado quando comparado aos valores obtidos pelas demais regiões, justificando a maior intensidade da

VALE DO COREAÚ

QUADRO 4

POPULAÇÃO ECONOMICAMENTE ATIVA POR SETOR DE ATIVIDADE

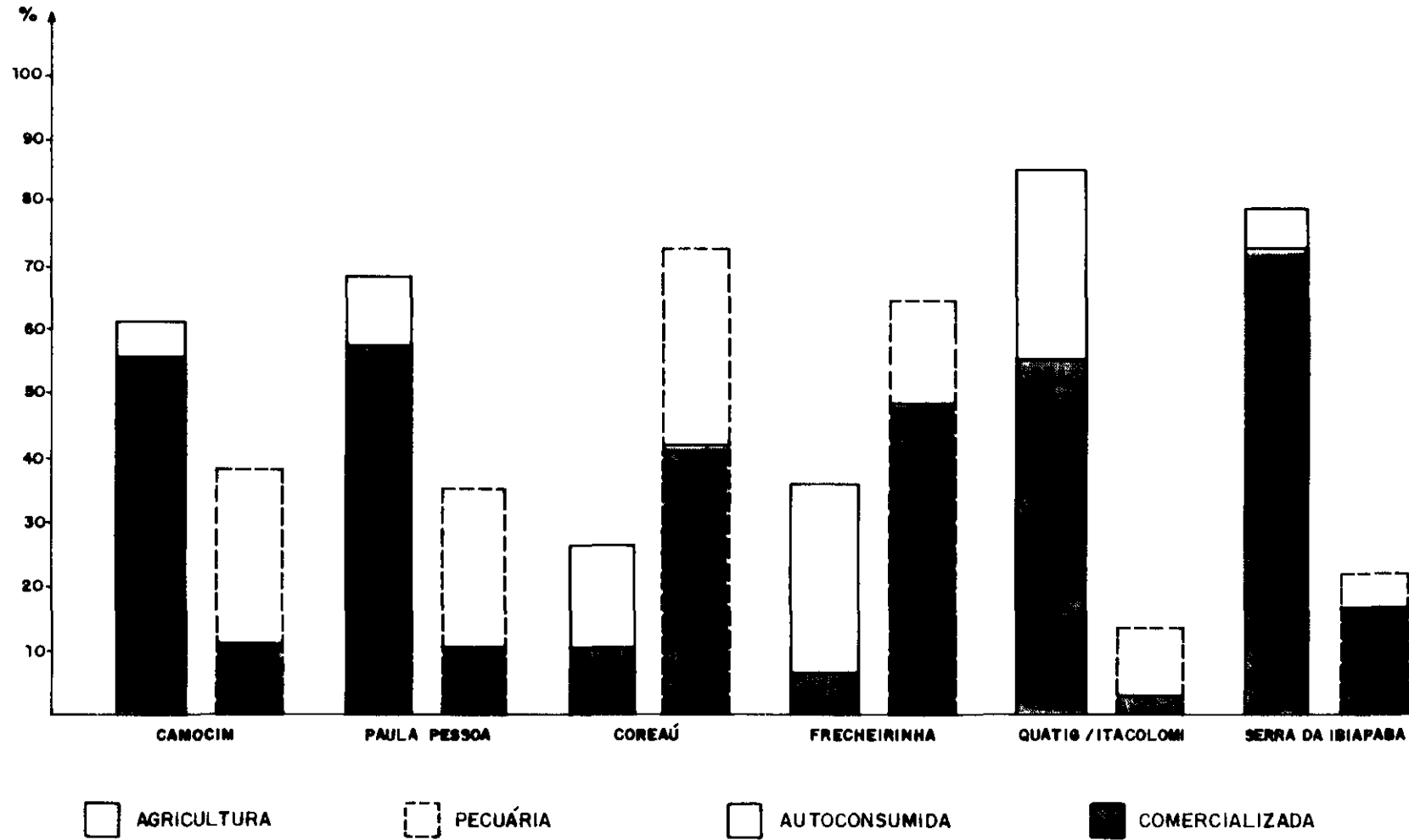
MUNICÍPIOS	PRIMÁRIO		SECUNDÁRIO		TERCIÁRIO	
	Nº DE PESSOAS	%	Nº DE PESSOAS	%	Nº DE PESSOAS	%
Camocim	6.368	56,9	1.811	16,2	3.010	26,9
Granja	8.410	75,4	1.098	9,8	1.652	14,8
Coreaú	3.709	54,0	2.035	29,6	1.129	16,4
Moraújo	1.743	75,5	398	17,2	168	7,3
Viçosa do Ceará	9.012	84,0	517	4,8	1.198	11,2
Tianguá	6.006	63,2	996	10,5	2.507	26,3
Frecheirinha	1.562	71,2	236	10,8	395	18,0
Uruoca	1.996	78,8	264	10,3	276	10,9
Estado do Ceará	741.215	45,1	320.769	19,5	581.296	35,4

Fonte: Censo Demográfico, 1980, IBGE

000027 33



FIGURA 5  
 VALE DO COREAÚ  
 FORMAÇÃO DO VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO (VBP)





agricultura praticada nesta RH. Comparando-se com os números irrísórios obtidos em outras RHs, especificamente nas RHs de Paula Pessoa e Camocim, cujo VBP/ha é, respectivamente, 44 e 28 vezes menor do que o valor referente a RH da Serra da Ibiapaba, torna-se mais significativa a diferença entre os níveis de intensidade da agricultura da região, quando se consideram diferentes RHs.

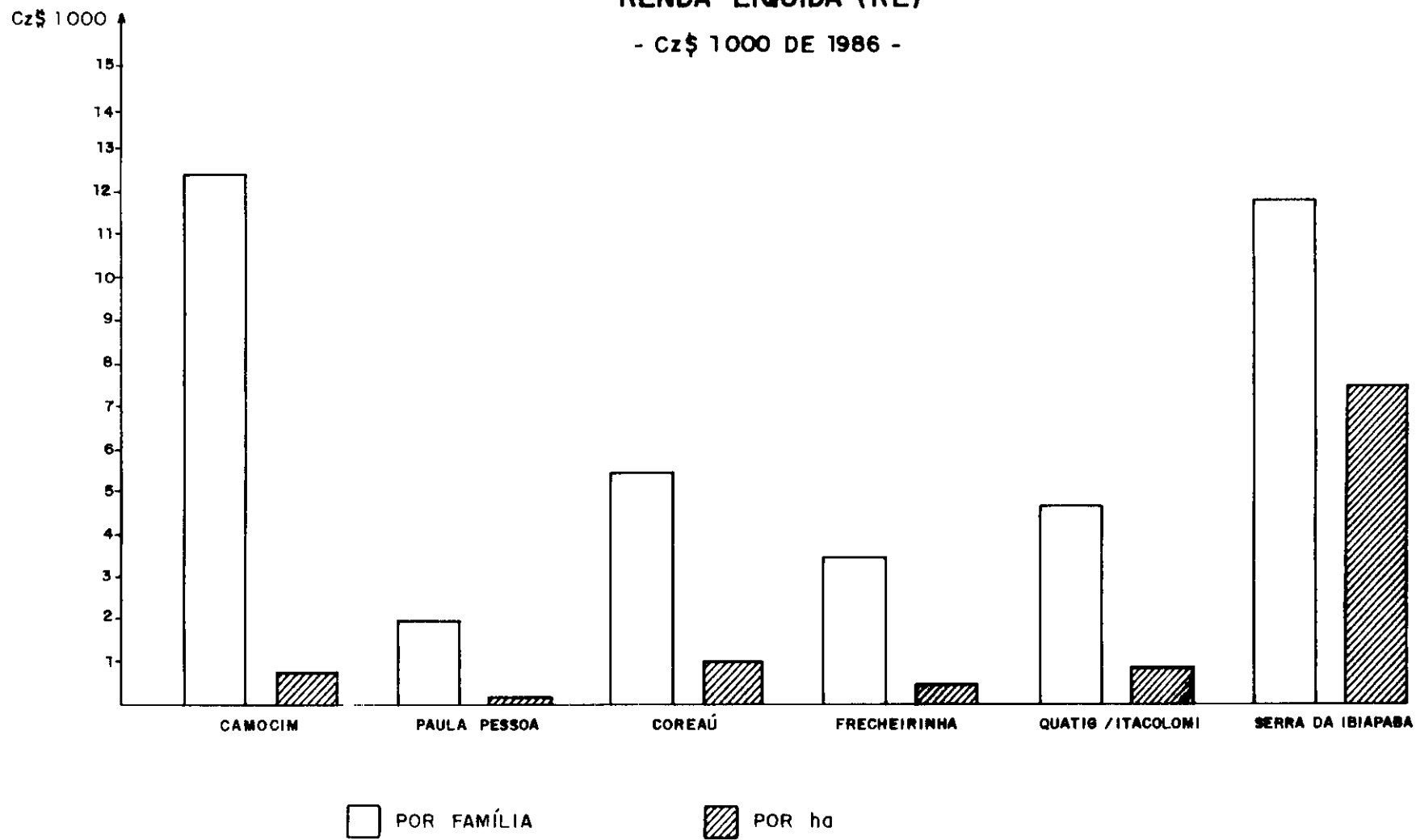
No que se refere especificamente ao nível de renda "per capita" rural do Vale, a partir da Figura 6, podem ser destacadas algumas considerações, tais como:

- a maior Renda Líquida "per capita" é obtida na RH de Camocim, seguida, muito de perto, pela RH da Serra da Ibiapaba. Isso, entretanto, não significa um bom desempenho da RH de Camocim, a qual apresenta uma baixíssima Renda Líquida por hectare, 8 vezes menor do que a verificada para a RH da Serra da Ibiapaba. Os valores elevados para a RH de Camocim ocorrem em função da baixa densidade demográfica da área coberta pela pesquisa nesta RH (2,9 hab./km<sup>2</sup>), contra uma densidade de 33,3 hab./km<sup>2</sup> na RH da Serra da Ibiapaba. Além do mais a Renda Líquida da RH de Camocim deve apresentar-se mais irregularmente distribuída, com maior apropriação pelos maiores proprietários, em função da estrutura fundiária muito mais concentrada da posse da terra do que a que ocorre na RH da Serra da Ibiapaba (1);

---

(1) Ver Pesquisa Agro-socioeconômica do Vale do Coreau, apresentada em Tomo separado, e que faz parte da coleção de estudos básicos.

FIGURA 6  
 VALE DO COREAÚ  
 RENDA LÍQUIDA (RL)  
 - Cz\$ 1000 DE 1986 -





- mesmo considerando a melhor distribuição de renda que ocorre na Serra da Ibiapaba, ainda assim, os valores atingidos podem ser considerados como muito baixos. Em termos de renda familiar o valor mensal encontrado para a Serra da Ibiapaba é de Cz\$ 954,00, ou seja o correspondente a 1,19 salários mínimos (1) por família. Por outro lado, se considerarmos a RH de pior desempenho em termos de renda familiar, ou seja a RH de Paula Pessoa, encontramos valores irrisórios em torno de 0,20 do salário mínimo como renda líquida familiar mensal;
  
- em termos de renda líquida "per capita" a RH da Serra da Ibiapaba, apresentando os valores mais elevados do Vale (Cz\$ 164,00/pessoa/mês), atinge apenas US\$ 11,57/pessoa/mês (2), contra o insignificante valor de US\$ 2,11 encontrado para a RH de Paula Pessoa, que é a RH de mais fraco desempenho.

Destaque-se, todavia, que os valores indicados não correspondem a totalidade da renda das famílias da região e que esta renda deve ser acrescida de outros rendimentos identificados na área e de fonte não diretamente vinculada a agricultura, tais como, aposentadorias rurais, para os pequenos proprietários ou os produtores sem terra, e rendas de outras fontes (comércio, profissões liberais, etc.) para os maiores proprietários.

- 
- (1) Para o cálculo foi considerado o salário mínimo vigente em novembro de 1986 e que era igual a Cz\$ 804,00, pois os valores apropriados na pesquisa de campo se referiam a essa época.
  - (2) Para o cálculo foi considerado o valor do dólar oficial americano em novembro de 1986 que era de US\$ 1,00=Cz\$ 14,21.



2 - LINHAS GERAIS DE AÇÃO PARA O  
APROVEITAMENTO DO VALE

000032





## 2 - LINHAS GERAIS DE AÇÃO PARA O APROVEITAMENTO DO VALE

### 2.1 - A POLÍTICA DE ACUMULAÇÃO DE ÁGUA E A PERENIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS CURSOS DE ÁGUA

No Nordeste brasileiro, durante algumas décadas, prevaleceu uma política de que grandes obras de engenharia, particularmente para o armazenamento de água, seria um remédio bastante eficaz no combate às secas periódicas que assolam a região.

Indiscutivelmente essa política, sem perder de vista a ênfase que deve ser dada ao racional aproveitamento das águas represadas, proporcionou à região um amplo programa de construção de barragens de grande e médio portes.

Fruto dessa política, o Estado do Ceará possui uma vasta rede de açudes públicos, construídos, em sua grande maioria, pelo DNOCS, cujo número total, em 1981, era de 64 barragens (1) das mais diversas capacidades de acumulação, represando um volume de um pouco mais de 7 bilhões de m<sup>3</sup> de água.

Entre as diversas bacias hidrográficas do Estado, a do Coreaú, embora represente uma área de 4.500 km<sup>2</sup>, foi, dentro do programa de açudagem, pouco beneficiada, valendo destacar, no Vale do Coreaú, apenas a barragem de Várzea da Volta, no município de Coreaú, concluída em 1919, e com uma capacidade de acumulação de somente 12,5 milhões de m<sup>3</sup>, e atualmente, sem nenhum aproveitamento com irrigação.

---

(1) Macedo, Maria Vilalba Alves, Características Físicas e Técnicas dos Açudes Públicos do Ceará, DNOCS, 1981.



Diante do quadro sucintamente referido e, por outro lado, tendo em vista o aproveitamento com irrigação dos melhores solos identificados no vale, o estudo ora em desenvolvimento se direciona para um programa de acumulação de água, dando destaque a sua distribuição espacial com vistas ao represamento da água nas diversas sub-bacias da bacia do Coreaú. Este tratamento, a par da perenização de cursos d'água menores, permitirá, em escala mais reduzida, o aproveitamento de estreitas faixas de solos irrigáveis ao longo dos diversos afluentes do Rio Coreaú, o qual, a partir das sobras de água das barragens identificadas nas sub-bacias, teria os seus principais trechos também perenizados permitindo a irrigação de seus solos ribeirinhos. A Figura 7 permite visualizar os locais de barramentos identificados no Vale, caracterizando o enfoque antes referido.

Outro ponto importante no direcionamento do presente estudo está relacionado com o volume de acumulação das barragens indicadas. É evidente que houve uma preocupação em disseminar os pontos d'água em toda a dimensão do Vale, em detrimento de grandes barramentos, com volumes maiores localizados. Nota-se que apenas a barragem de Paula Pessoa, já identificada em estudos anteriores, tem capacidade de acumulação superior a 100 milhões de  $m^3$ ; as demais represarão volumes compreendidos entre 6 a 50 milhões de  $m^3$ . (1) (Ver Capítulo 3).

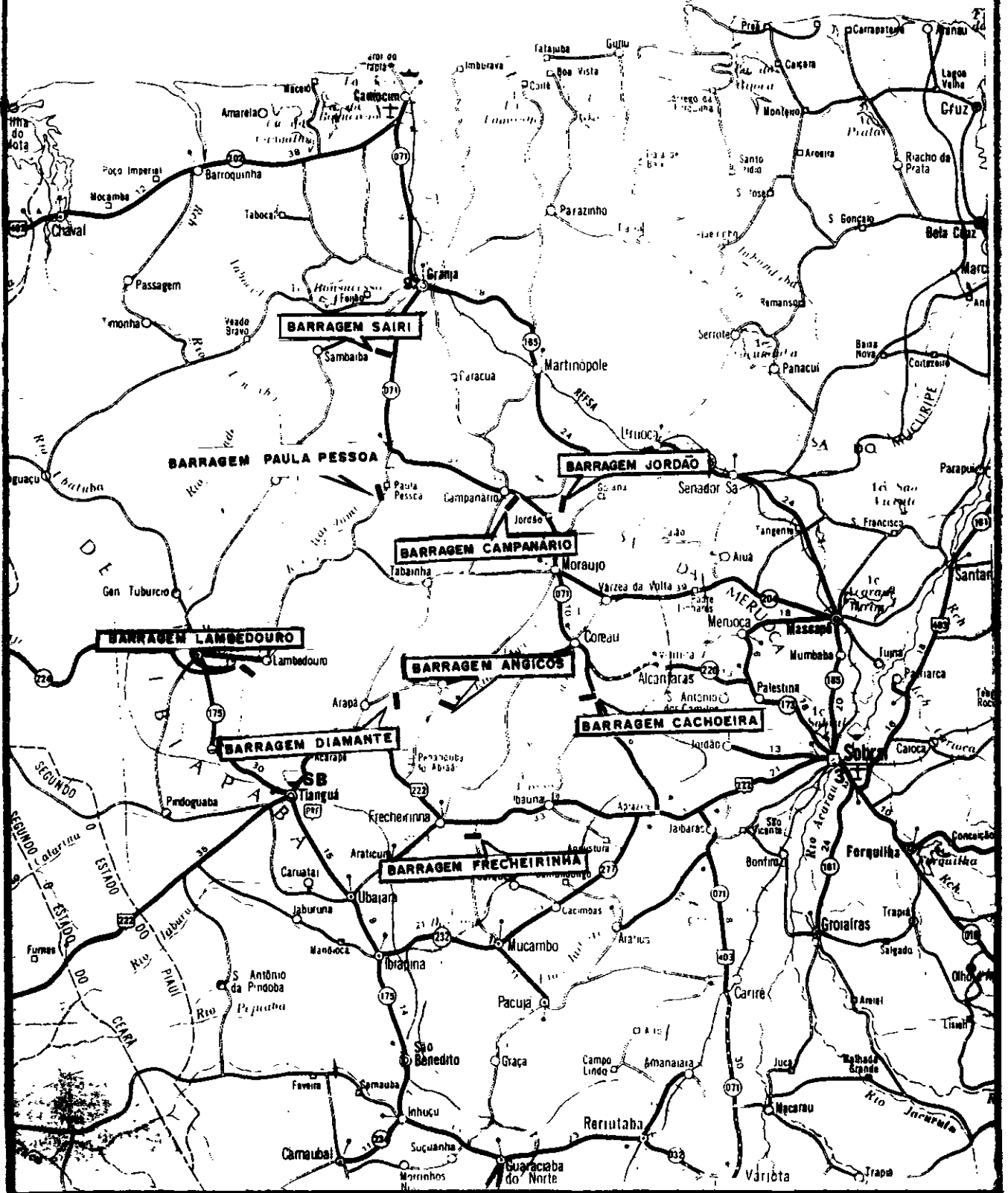
## 2.2 - AS GRANDES MANCHAS DE SOLOS IRRIGÁVEIS COMO ÁREAS DE ABSORÇÃO DE POPULAÇÃO

---

(1) A barragem de Frecheirinha, cujo projeto executivo encontra-se em vias de elaboração, poderá ter o seu volume de acumulação ampliado em relação aquele inicialmente previsto, com vistas ao seu aproveitamento na irrigação da mancha de Frecheirinha (Ver Capítulo 3).

FIGURA - 7

# MAPA DE LOCALIZAÇÃO PONTOS BARRÁVEIS IDENTIFICADOS





Os estudos pedológicos referidos no Capítulo 1 identificaram três grandes manchas de solos irrigáveis que se apresentam de forma mais ou menos contínua e com as seguintes áreas totais:

- Mancha de Frecheirinha: 6.469 ha
- Mancha de Granja: 5.887 ha
- Mancha de Parazinho: 7.130 ha

Face ao nível em que foi realizado o estudo de solos (levantamento semidetalhado) pode-se admitir que, por ocasião dos estudos detalhados, cerca de 60% dos solos ora identificados sejam realmente aproveitados como irrigáveis. Desta forma, a mancha de Frecheirinha teria uma área líquida de cerca de 3.800 ha, a mancha de Granja 3.500 ha e a mancha de Parazinho 4.200 ha, perfazendo um total de 11.500 ha de solos que poderiam ser irrigados e capazes de absorver, em uma agricultura irrigada intensiva, aproximadamente 1.900 famílias, admitindo-se uma área explorada média de 6 ha por família.

Estas manchas de solos, funcionando como áreas de colonização, absorveriam os pequenos proprietários rurais residentes na área, além de produtores sem terra, evitando, desta forma, o êxodo de população, fixando o homem à terra, mesmo durante os anos de irregularidades climáticas.

As explorações a serem implantadas nessas áreas, no âmbito de um programa de irrigação pública, seriam do tipo familiar, com uma área irrigada em torno de 6 hectares, e procurariam atingir os seguintes objetivos:

- proporcionar uma renda familiar não inferior a 4 salários mínimos por família/mês;



- maximizar a utilização da mão-de-obra familiar nas atividades agrícolas da exploração, procurando com que esta represente mais de 60% das necessidades totais de mão-de-obra do lote;
- prevê um planejamento agrícola no qual predominem as culturas de subsistência, tendo em vista ao atendimento das necessidades básicas de consumo da população da área;
- não alterar, pelo menos inicialmente, os valores culturais da população da área, procurando, progressivamente, a sua adaptação a agricultura irrigada, que requer novas técnicas de cultivo.

O modelo aqui sugerido implicaria, forçosamente, em reformulação da estrutura fundiária vigente nestas áreas, procurando alocar o maior número possível de novos produtores, diferentemente do que se preconizará para as áreas aluviais ribeirinhas aos cursos d'água perenizados, cuja estrutura fundiária atual se procurará manter. (Ver item a seguir).

### 2.3 - AS ÁREAS IRRIGÁVEIS RIBEIRINHAS AOS CURSOS D'ÁGUA PERENIZADOS: O PAPEL DA IRRIGAÇÃO PRIVADA

Como já foi referido anteriormente, um dos pontos básicos da política de aproveitamento do Vale do Coreau se alicerça no represamento de água na dimensão espacial do Vale e o seu conseqüente aproveitamento na perenização de trechos de rios com vistas a irrigação. Por outro lado, os estudos de solos identificaram, as margens dos diversos cursos d'água, solos aluviais irrigáveis a partir de bombeamento a fio d'água, desde que o fornecimento desta esteja garantido e se disponha de rede elétrica ao longo dos rios perenizados.



Os estudos de solos, realizados a nível de semi-detulhe, mapearam, em todo o vale, cerca de 5.500 ha de solos aluviais irrigáveis, que, em função da escala do estudo, podem representar em torno de 60% de solos efetivamente aproveitáveis para irrigação (1), ou seja, uma área líquida de aproximadamente 3.000 ha.

Estas áreas, nas quais se procuraria manter a estrutura fundiária vigente, realizando, quando for o caso, pequenas intervenções com vistas a corrigir grandes distorções (propriedades muito pequenas ou propriedades grandes), sendo os casos estudados isoladamente, se prestariam para um programa de irrigação através da iniciativa privada, cabendo ao setor público a construção das obras que possibilitariam a perenização dos rios, encarregando-se os proprietários, através dos mecanismos de créditos proporcionados pelo Governo, da captação, adução e distribuição da água às suas parcelas irrigadas, contando com a assistência técnica das entidades competentes.

## 2.4 - PREPOSIÇÕES PARA O PROGRAMA DE APROVEITAMENTO AGRÍCOLA

### 2.4.1 - Considerações iniciais

Os estudos a nível de planeamento agrícola têm como finalidade principal sugerir, através da análise de diversos parâmetros, um programa racional de exploração intensiva das áreas consideradas prioritárias para o aproveitamento hidroagrícola do Vale do Coreau, através de atividades agropecuárias bem definidas.

Tal como já foi referido anteriormente, um dos pontos básicos da política de aproveitamento do Vale do Coreau é a

---

(1) Uma parte dos solos aluviais, quando forem estudados a nível de detalhe, poderão ser eliminados em função de problemas de



fixação do homem à terra, visando, assim, uma diminuição do fenômeno do êxodo rural da população local. Desta forma, as áreas identificadas como grandes manchas de solos irrigáveis seriam destinadas, principalmente, aos pequenos produtores rurais, funcionando como áreas de colonização, através da implantação de unidades de exploração do tipo familiar.

Todavia, uma outra alternativa para o aproveitamento agrícola da área, entre as várias possibilidades estabelecidas pelo DNOCS, seria, também, a concepção de unidades de exploração do tipo pequena e média empresa, definida por exemplo, pelo maior emprego de tração mecânica nas tarefas agrícolas ou pela absorção de um Técnico de Nível Superior (agrônomo ou veterinário, no caso), que estivesse disposto a assumir uma pequena empresa irrigada.

As alternativas para o aproveitamento agrícola dessas áreas se baseariam, portanto, na implantação de unidades agrícolas para exploração familiar e para pequenas e médias empresas, como parte do programa de irrigação pública previsto para o vale.

No caso específico do Vale do Coreau, dois grupos de unidades de exploração são sugeridos, em função do público-meta a ser engajado no programa de irrigação, isto é:

- . Unidades de exploração para pequenas unidades familiares com irrigação convencional por aspersão;
- . Unidades de exploração para pequenas e médias empresas com irrigação através de pivot central.

O dimensionamento destas unidades de exploração agrícola articula-se, naturalmente, com critérios específicos de planejamento, principalmente os relacionados com renda, emprego,



aspirações, nível de instrução, qualidade e quantidade dos fatores de produção, entre outros.

#### 2.4.2 - Planejamento das unidades de exploração do tipo familiar

Na concepção do planejamento agrícola deste tipo de unidade de exploração procurou-se considerar e compatibilizar os objetivos já referidos no item 2.2, que trata das grandes manchas de solos irrigáveis como áreas de absorção de população, bem como critérios de caráter mais abrangente, tais como:

- os solos, suas limitações químicas e físicas;
- linhas de produção diversificadas proporcionando uma diluição e conseqüente diminuição dos riscos, principalmente na área mercadológica;
- a importância das culturas de subsistência para a família do agricultor;
- o nível de instrução dos produtores.

##### 2.4.2.1 - Descrição das unidades de exploração do tipo familiar

Tendo por base as considerações anteriores, especialmente as relacionadas com as características químicas e físicas dos solos, foram simuladas alguns modelos de exploração capazes de atender aos objetivos referidos anteriormente. Nesses modelos preconizam-se linhas de produção diversificadas, capazes de atender as necessidades de subsistência e de geração de renda.

A diversificação, obviamente, proporciona uma diluição e conseqüente diminuição dos riscos, principalmente, como já foi referido, na área mercadológica. Além disso, a diversificação resulta numa distribuição mais uniforme da renda e ocupação da mão-de-obra.





Para atender aos princípios básicos do planejamento agrícola das pequenas unidades agrícolas familiares, os diversos parâmetros, apresentados a seguir, permitem uma primeira visão dos resultados a serem obtidos por esses lotes-tipo. Esta pré-seleção dos modelos de exploração fará parte do Relatório de Planejamento Agrícola, a ser apresentado no âmbito dos estudos a nível de viabilidade do Vale do Coreaú, quando os modelos escolhidos serão detalhados.

a) Simulação dos lotes-tipo

a.1) Unidade agrícola "A" - 8,0 ha com irrigação por aspersão

A distribuição das culturas na exploração seria a seguinte:

- laranja: 4,0 ha cultivados perenemente;
- feijão: 2,0 ha cultivados no inverno;
- algodão: 2,0 ha cultivados no inverno;
- algodão: 2,0 ha cultivados no verão;
- milho: 1,0 ha cultivado no verão;
- feijão: 1,0 ha cultivado no verão

A exploração agrícola é representada pelas culturas irrigadas de laranja, feijão, algodão e milho que serão cultivadas em rotação; a laranja e o algodão como culturas geradoras de renda e o milho e feijão formando a base da alimentação para as famílias engajadas no programa.

Através da apuração das necessidades mensais de mão-de-obra para os trabalhos agrícolas, a partir de coeficientes técnicos e das áreas ocupadas com as culturas, e comparando-se



com a disponibilidade da força de trabalho familiar da região (1) temos, para este tipo de exploração, que 62,9% das necessidades de mão-de-obra podem ser atendidas pela mão-de-obra familiar.

Esse tipo de lote, com uma área de 8,0 ha S.A.U, proporcionará, em média, uma renda líquida de 14,3 salários mínimos por mês, a preços de julho de 1987 (2). Ressalte-se que a renda líquida compreende a soma dos valores dos produtos animais e vegetais produzidos (vendidos, consumidos e/ou estocados), subtraindo-se o custo dos insumos e serviços utilizados no processo de produção (sementes, adubos, defensivos, mão-de-obra contratada, aluguel de máquinas, taxa d'água, manutenção e amortização dos investimentos e impostos) no período em análise, exceto o pagamento do trabalho familiar.

a.2) Unidade agrícola "B" - 8,0 ha com irrigação por aspersão

- Agricultura

- 
- (1) Por serem considerados, preliminarmente, os solos irrigáveis da área de Frecheirinha como prioritários para o programa de irrigação pública previsto para o Vale, admitiu-se que o número de pessoas ativas por família para a região correspondesse ao valor apropriado em pesquisa de campo na RH de Frecheirinha, que é de 2,3 jornadas/dia.
- (2) Em decorrência dos custos dos equipamentos de irrigação não estarem, ainda, apropriados, os valores de custos referentes à obtenção da renda líquida de todos os modelos simulados foram obtidos considerando os custos dos equipamentos de irrigação em projetos similares elaborados recentemente pela SIRAC.



A distribuição das culturas na exploração é a seguinte:

- capim elefante: 3,0 ha cultivados perenemente;
- algodão: 3,0 ha cultivados no inverno;
- feijão: 2,0 ha cultivados no inverno e  
3,0 ha cultivados no verão;
- melão: 1,0 ha cultivado no verão;
- milho: 1,0 ha cultivado no verão.

- Pecuária

A pecuária baseia-se na criação de animais de grande porte (bovinos), visando a produção de carne e leite. Com vistas à alimentação dos animais é previsto o plantio de 3,0 ha de capim elefante.

Em relação à participação do trabalho familiar nas tarefas agrícolas, a presente exploração apresenta-se com um percentual de 61,1%. Para a determinação desse valor foi considerada a disponibilidade anual da mão-de-obra familiar frente as necessidades totais do lote no mesmo período, não levando em conta as épocas de maiores picos, que, em certas ocasiões, apresentam-se bastante representativas, como ocorre por ocasião das colheitas.

Em termos de renda líquida, o valor encontrado (9,5 salários mínimos/mês/família), num lote com 37,5% da área ocupada com uma forrageira, comprova que modelos de exploração com agricultura intensiva apresentam maiores rentabilidades do que aqueles (lotes) que incluem atividades pecuárias. Isto é decorrente dos maiores investimentos envolvidos na aquisição de matrizes e na fundação da capineira, que, em termos comparativos, superam aos dispêndios necessários às atividades agrícolas, que utilizam um baixo estoque de capital fixo.



Para comparar os objetivos de renda e de ocupação da força de trabalho familiar, definidos anteriormente como sendo de, no mínimo, 4 salários mínimos/mês/família e mais de 60% de participação da mão-de-obra familiar no total das tarefas agrícolas, foram simulados, a partir dos modelos de exploração "A" e "B", já mostrados, lotes com 6,0 e 4,0 ha, levando-se em conta as mesmas atividades e o mesmo percentual em termos de ocupação das área.

No Quadro 5 se pode verificar os resultados da simulação considerando lotes de 8, 6 e 4 ha. Observa-se, em termos de renda líquida, que o lote "A" apresenta-se superior ao lote "B". Todavia, a diferença entre os dois modelos de exploração é bem menor a medida que a área dos lotes vai diminuindo. Ressalte-se a existência de uma anomalia nos valores da renda líquida por hectare. Enquanto que no lote "A" os valores são decrescentes com a diminuição de área, percebe-se que no lote "B" os mesmos vão aumentando, ou seja, há uma correlação negativa entre a renda líquida por ha e a área dos lotes. Isto ocorre porque o valor ponderado das culturas na renda total do lote decresce em menor proporção do que a variação percentual do tamanho da área do lote. Constatou-se que no lote "A" isto não ocorre, haja vista que o valor ponderado das culturas na renda total do lote decresce na mesma proporção da variação percentual do tamanho da área do lote. No que se refere a participação relativa da mão-de-obra familiar no total das tarefas agrícolas percebe-se que, praticamente, os dois modelos não apresentam valores divergentes. É importante destacar a valorização da jornada de trabalho familiar para os lotes similares, que deve ser superior ao preço da diária local, considerada como um "proxy" para o custo de oportunidade do trabalho. Para todos os modelos de exploração simulados os valores superam largamente o preço da diária local. Mesmo no modelo com menor rentabilidade, representado pelo lote "B" com 4,0ha, a valorização da jornada de

QUADRO 5

SIMULAÇÃO DE MODELOS DE EXPLORAÇÃO DO TIPO FAMILIAR,  
TENDO EM VISTA OS OBJETIVOS ESTABELECIDOS

Modelos de Exploração	Área (ha)	Área ocupada com as culturas (ha)						Renda líquida (S.M./mês/família)	Renda líquida por ha (Cz\$ 1,00)	Participação relativa da mão-de-obra familiar no total das tarefas agrícolas (%)	Valorização da porção de trabalho familiar (Cz\$ 1,00/dia/homem)
		laranja	feijão	algodão	milho	capim	melão				
A	8	4,0	3,0	4,0	1,0	-	-	14,3	42.196,00	62,9	511,5
	6	3,0	3,0	2,0	1,0	-	-	10,6	41.655,00	83,9	378,7
	4	2,0	2,0	1,0	1,0	-	-	6,9	41.062,00	100,0	248,9
B	8	-	5,0	3,0	1,0	3,0	1,0	9,5	28.038,00	61,1	322,3
	6	-	3,0	2,0	0,5	3,0	0,5	7,9	31.157,00	84,4	268,6
	4	-	2,0	1,0	0,5	2,0	0,5	5,7	33.615,00	100,0	193,2





trabalho familiar é de Cz\$ 193,20/dia/homem, contra os Cz\$ 50,00 oferecidos, em julho de 1987, pelo mercado de trabalho agrícola no Vale do Coreaú.

#### 2.4.3 - Planejamento das unidades de exploração com irrigação através de pivô (pequenas e médias empresas)

Na concepção do planejamento agrícola da área onde poderão ser implantados os pivôs, procurou-se considerar e compatibilizar os seguintes aspectos:

- a) geração de renda capaz de incentivar a exploração através de profissionais da área agrícola (Agrônomos e Veterinários) e assegurar a ascensão social dos mesmos;
- b) redução da sazonalidade de ocupação da mão-de-obra nas pequenas e médias empresas. Objetivou-se, também, um maior emprego de tração mecânica nas tarefas agrícolas;
- c) dar maior ênfase às culturas de mercado e industriais, levando-se em conta as limitações ligadas ao mercado e à comercialização dos produtos agropecuários;
- d) utilização de práticas agrícolas superiores ao nível tecnológico adotado atualmente pelos produtores locais, em função do efeito demonstração da tecnologia de produção a ser transferida pelos técnicos para os demais grupos.

Além dos critérios anteriores, foram também considerados condicionantes físicos e sócio-econômicos, tais como:

- os solos, suas limitações químicas e físicas;



- linhas de produção diversificadas proporcionando uma diluição e conseqüente diminuição dos riscos, principalmente na área mercadológica;
- o nível de instrução e de conhecimento técnico dos futuros produtores, no caso constituídos por profissionais da área agrícola.

#### 2.4.3.1 - Descrição das unidades de exploração

Com base nos critérios anteriores e na racionalidade operacional dos pivôs, foram simulados dois modelos de exploração (pequenas e médias empresas) capazes de atender aos objetivos referidos anteriormente.

A descrição de cada unidade de exploração, incluindo a apresentação do plano agrícola, o calendário e afolhamento cultural, os meios de produção necessários, bem como a respectiva avaliação financeira, farão parte do Relatório de Planejamento Agrícola, a ser elaborado em uma etapa posterior dos estudos.

##### a) Simulação dos lotes

##### a.1) Unidade agrícola "A" - 25,0 ha com irrigação por pivot

A distribuição das culturas na exploração seria a seguinte:

- feijão: 20,0 ha cultivados no inverno;
- algodão: 5,0 ha cultivados no inverno;
- amendoim: 10,0 ha cultivados no verão;
- milho: 7,0 ha cultivados no verão;
- tomate: 8,0 ha cultivados no verão.



Tendo em vista o caráter empresarial que prevalecerá neste modelo, bem como para o modelo simulado seguinte (12,5 ha), optou-se pela tecnologia com acentuado emprego de tração mecânica, cujas fichas culturais serão apresentadas posteriormente no Relatório de Planejamento agrícola e que servirão de base para o cálculo da demanda de insumos.

Com relação a renda líquida desta unidade, simulada a partir de parâmetros obtidos em explorações estabelecidas para áreas com características semelhantes, os valores atingem cerca de 47,5 salários mínimos/mês/lote.

Ressalte-se, entretanto, que a renda líquida por hectare (Cz\$ 44.900,00 por ano) deste tipo de exploração não difere, substancialmente, do valor da renda líquida por hectare obtida pelas explorações familiares de 8 ha (Cz\$ 42.200,00 por ano).

a.2) Unidade agrícola "B" - 12,5 ha com irrigação por pivot

A distribuição das culturas na exploração é a seguinte:

- feijão: 10,0 ha cultivados no inverno;
- algodão: 2,5 ha cultivados no inverno;
- amendoim: 5,0 ha cultivados no verão;
- milho: 3,5 ha cultivados no verão;
- tomate: 4,0 ha cultivados no verão.

Esse tipo de lote proporcionará uma renda líquida anual por hectare de Cz\$ 44.600,00, o que é praticamente igual a obtida pelo modelo "A" com 25,0 ha, antes referido. Por outro lado, comparando-se, em termos de renda líquida/mês/lote, observa-se que o valor encontrado é de 23,6 salários mínimos/mês/lote.





3 - OS PROJETOS SELECIONADOS E A SUA HIERARQUIZAÇÃO

000049



### **3 - OS PROJETOS SELECIONADOS E A SUA HIERARQUIZAÇÃO**

#### **3.1 - OS PONTOS BARRÁVEIS IDENTIFICADOS**

Os pontos barráveis identificados encontram-se estrategicamente distribuídos por toda a bacia do Rio Coreaú, uma vez que o objetivo principal destas obras visa o aproveitamento global otimizado do vale, no tocante aos recursos naturais de água e solos.

As obras de acumulação foram localizadas com a intenção básica do aproveitamento com irrigação de significativas manchas de solos de chapada e de aluvião que ocorrem a jusante desses pontos.

Desempenharão, também, uma função complementar de perenização dos cursos d'água, possibilitando, assim, o aproveitamento de estreitas manchas de solos aluviais agricultáveis que ocorrem ao longo dos vales principais e secundários, através de pequenos projetos individuais de irrigação, além da garantia do suprimento de água para a população e os animais ao longo dos trechos perenizados, representando um papel social importante numa região que anualmente sofre sérios problemas no suprimento de água, particularmente durante a estação seca.

O planejamento final do aproveitamento dos recursos hídricos superficiais prevê a implantação de nove locais de barramentos assim denominados:

- Barragem Paula Pessoa;
- Barragem Frecheirinha (Contendas);
- Barragem Angicos;
- Barragem Diamante;



- Barragem Cachoeira;
- Barragem Campanário;
- Barragem Jordão;
- Barragem Sairi;
- Barragem Lambedouro.

Destes locais, apenas os boqueirões Frecheirinha e o Paula Pessoa já tinham sido identificados em estudos anteriores, sendo que os demais foram identificados e selecionados no decorrer do presente estudo. Na Figura 7 é mostrada a localização dos pontos identificados em relação ao vale e aos municípios da região. No Quadro 6, mostrado a seguir, é apresentado um resumo das principais características de cada uma das obras de acumulação.

Todos os estudos desenvolvidos para a identificação desses pontos, a metodologia utilizada, suas características, os detalhes de projeto das obras e seus quadros de quantitativos e custos, são mostrados em volume específico "Estudo das Possibilidades de Acumulação de Águas Superficiais" que é apresentado em separado e faz parte da coleção de estudos básicos gerados para o Vale do Coreaú no âmbito do estudo de viabilidade que ora se realiza.

### 3.2 - OS PERÍMETROS DE IRRIGAÇÃO SELECIONADOS

O aproveitamento hidroagrícola do Vale do Coreaú é aqui proposto segundo um modelo onde, da área total identificada pelos estudos pedológicos, a parcela correspondente as três grandes manchas de solos irrigáveis (terras altas) seria destinada ao assentamento de colonos, enquanto os solos remanescentes (terras de vales), distribuídos principalmente às margens do Rio Coreaú, teriam um aproveitamento a nível de iniciativa privada, ou seja, em tais áreas, ao contrário das proposições feitas para as terras

## RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS DE ACUMULAÇÃO

BARRAGEM	RIO	MUNICÍPIO	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS	VOLUME DE ACUMULAÇÃO (m <sup>3</sup> )	VAZÃO REGULARIZÁVEL (m <sup>3</sup> /s)		CUSTO Cruz
					CONFIABILIDADE		
					75%	95%	
FRECHEIRINHA	Caicaras	Frecheirinha	Barragem de terra (em andamento Proj. Executivo)	51,0x10 <sup>6</sup>	1,50	0,96	222.752.704,24
PAULA PESSOA	Itacolomi	Granja	Barragem de terra (Projeto existente) DNOCS	150x10 <sup>6</sup>	5,50	3,24	593.987.842,87
CACHOEIRA	Itaquatiara	Coreaú	Barragem vertedoura de concreto	6,4x10 <sup>6</sup>	0,32	0,20	70.599.655,56
JORDÃO	Riacho dos Porcos	Moraújo	Barragem de Terra	20,79x10 <sup>6</sup>	0,39	0,20	79.252.945,12
SAIRI	Sairi	Granja	Barragem de Terra	12,7x10 <sup>6</sup>	0,48	0,27	133.027.860,40
ANGICOS	Juazeiro	Coreaú	Barragem de Terra	52x10 <sup>6</sup>	1,40	0,89	120.651.091,50
CAMPANÁRIO	Coreaú	Moraújo	Barragem vertedoura de concreto	23,2x10 <sup>6</sup>	1,70	0,91	151.222.376,91
DIAMANTE	Riacho Boqueirão	Coreaú	Barragem de Terra	13,2x10 <sup>6</sup>	0,19	0,14	42.624.651,92
LAMBEDOURO	Quatiguaba	Viçosa do Ceará	Barragem de Terra	6,17x10 <sup>6</sup>	0,91	0,60	145.971.926,65



altas da bacia, a estrutura fundiária seria mantida, observando-se a ressalva feita no item 2.3 deste relatório.

Os pontos barráveis identificados serão responsáveis pela regularização do regime hídrico da bacia com vistas a fornecer, ao longo de todo o ano, as vazões necessárias ao aproveitamento racional e de forma integrada dos recursos naturais do vale. Foram identificados ao todo, nove pontos possíveis de barramento (item 3.1).

A execução de tais barramentos permitiria a perenização do vale, tornando possível o aproveitamento das terras ribeirinhas pela iniciativa privada.

Para a irrigação das grandes manchas, aqui denominadas como sendo Manchas de Frecheirinha, de Granja e de Parazinho, são apresentados, nos tópicos a seguir, proposições a respeito da forma de captação e adução do suprimento hídrico necessário a cada sistema.

### 3.2.1 - Proposições sobre os sistemas de captação e adução

#### a) Mancha de Frecheirinha

A área líquida irrigável desta mancha é estimada em 3.800 ha e está localizada as margens do Rio Coreaú, em torno da cidade de Frecheirinha.

Considerando uma demanda hídrica de  $12.000 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{ano}$ , a vazão contínua de irrigação necessária para irrigar esta área seria, em média, da ordem de  $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ .

A captação poderia ser feita a partir da barragem Frecheirinha e da barragem Angicos, cujas capacidades de regularização de vazões, a um nível de confiabilidade de 95%, são



de  $0,95 \text{ m}^3/\text{s}$  e  $0,88 \text{ m}^3/\text{s}$ , respectivamente. Portanto, a nível de média anual, os dois mananciais possuem um potencial de irrigação de:

$$A = \frac{(0,95 + 0,88) \times 86.400 \times 365}{12.000} = 4.810 \text{ ha}$$

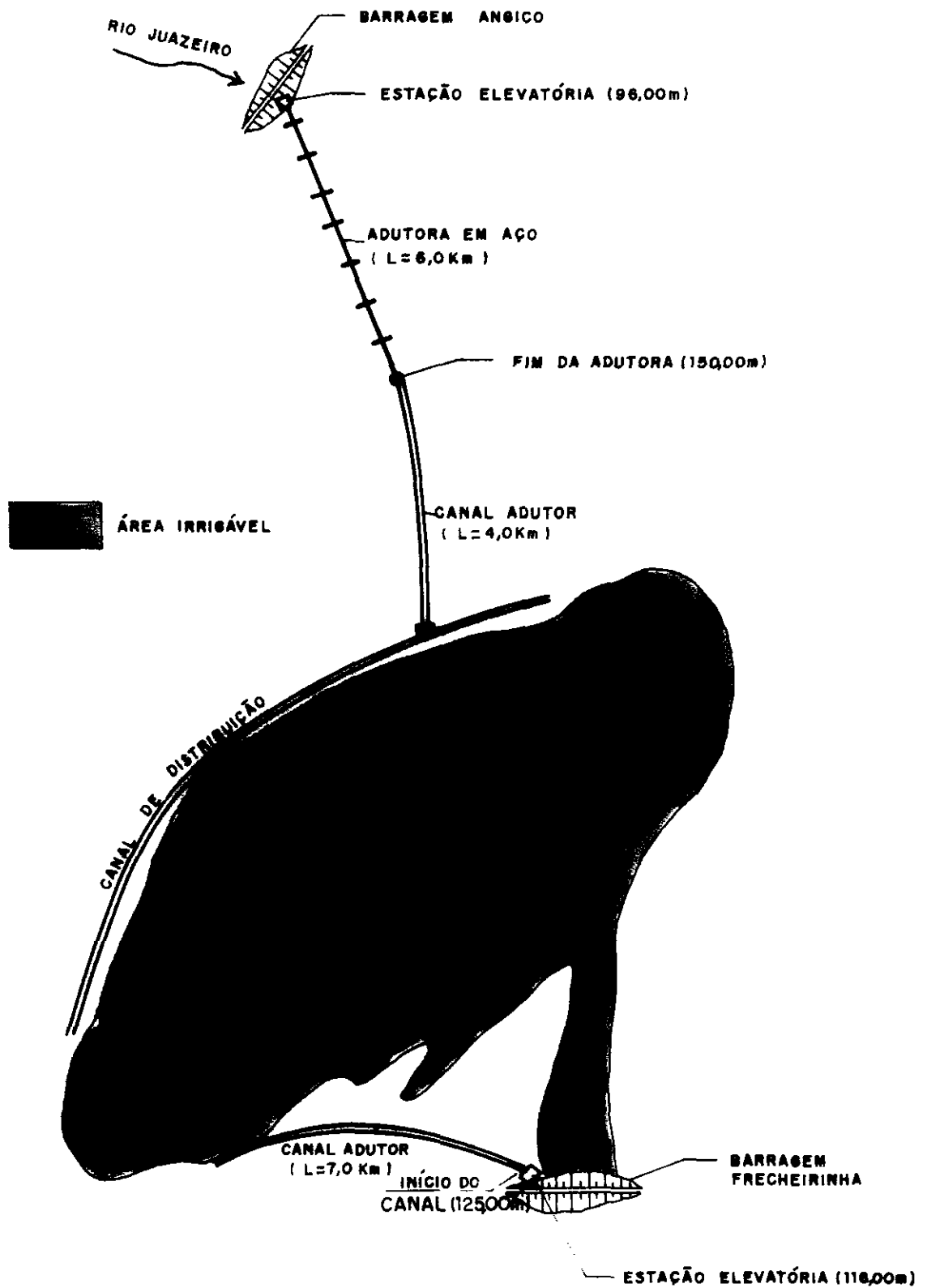
Em primeira análise, poderia ser derivado da barragem Frecheirinha no máximo 80% de sua capacidade de regularização, tendo em vista a garantia de uma vazão mínima para perenização do Rio Coreaú nos seus 31,0 km a jusante da barragem e até o ponto de confluência com o rio Itaquatara. A derivação poderia ser feita através de captação por equipamento de bombeamento instalado em estação elevatória que recalcaria o montante hídrico via adutora, aproximadamente da cota 116,0 m até a cota 125,0 m, de onde seria distribuída gravitariamente através de canal, para, finalmente, ser captado a nível de setor.

Já a parcela da vazão total a ser derivada da barragem Angicos poderia ser, conforme adotado para a barragem Frecheirinha, 80% da sua vazão regularizada, desta feita visando, com os 20% remanescentes, manter uma vazão de perenização ao longo do rio Juazeiro até seu desague no rio Coreaú. A captação poderia ser feita por equipamento de bombeamento, elevando da cota 96,0 m aproximadamente, até a cota 150,0 m, vencendo, dessa forma, o divisor de águas e seguindo, então, em canal revestido até a área irrigável (Ver Figura 8).

Nos meses de máximas demandas as vazões resultantes serão superiores aquelas calculadas a nível médio anual, sendo, em consequência, gerado um déficit. Como solução pode ser adotada a construção de reservatórios de compensação com uma capacidade

FIGURA 3

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO SISTEMA  
DE CAPTAÇÃO E ADUÇÃO  
MANCHA DE FRECHEIRINHA



000055



calculada de forma a cobrir o déficit hídrico que venha a existir.

Tais reservatórios podem, quando possível, ser construídos em pontos que utilizem as depressões naturais da topografia do local ou, no caso da não existência destas, simplesmente serem escavados. Em ambos os casos é recomendável a realização de testes de infiltrações no leito, cujos resultados irão indicar a necessidade ou não da utilização de revestimento caso necessário, uma alternativa seria revesti-los com lona butílica ou lona de PVC, ambas, hoje, com crescente emprego em obras semelhantes.

Considerando uma demanda de 1,0 l/s/ha, como sendo a vazão real de alimentação do sistema de irrigação no mês de pico, o projeto necessitaria de uma vazão total de 3,8 m<sup>3</sup>/s, e que se traduz num déficit de 2,34 m<sup>3</sup>/s. Em termos de volume diário e adotando-se, por exemplo, o bombeamento a nível de setor funcionaria 15 horas, o déficit diário seria de 126.100 m<sup>3</sup>, volume este que deveria ser distribuído nos reservatórios de compensação.

É importante ressaltar que, é possível, através de uma análise mais apurada a ser realizada numa fase posterior dos estudos, a determinação do número otimizado de reservatórios a construir, o que vem a fixar a área máxima possível de ser irrigada.

A repartição da vazão e o sistema de captação e adução propostos da forma acima explicitada oferecerá a possibilidade de irrigação da mancha de Frecheirinha, mantendo, ainda, uma vazão regularizada no Rio Coreaú, desde a barragem Frecheirinha até o ponto de desague da vazão regularizada pela barragem Cachoeira,





conduzida pelo rio Itaquatiara, como também nos 22,5 km do rio Juazeiro a jusante da barragem Angicos. A vazão nos referidos trechos corresponderia aos 20% remanescentes da utilização na irrigação das terras altas, o que resulta em  $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$  para o trecho do rio Coreaú a jusante da barragem Frecheirinha e  $0,18 \text{ m}^3/\text{s}$  para o trecho do rio Juazeiro, que contará, ainda, com  $0,14 \text{ m}^3/\text{s}$  regularizado pela barragem Diamante a montante. Ressalte-se que essas vazões são as mínimas que virão a ocorrer, dado que todas as considerações foram feitas baseadas no mês de pico, ficando, portanto, um saldo maior nos meses de menor demanda, para a perenização dos referidos trechos, possibilitando, assim, o desenvolvimento da irrigação privada, conforme proposto na concepção de aproveitamento dos recursos do vale.

#### b) Mancha de Granja

A área irrigável está localizada próximo ao divisor oeste da bacia, entre a foz do rio Itacolomi e a cidade de Granja, totalizando uma superfície líquida estimada em 3.500 ha.

A vazão contínua média para a irrigação desta área será em torno de  $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ , considerando uma demanda hídrica de  $12.000 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{ano}$ .

O manancial de captação poderia ser a barragem Paula Pessoa que, a um nível de confiabilidade de 95%, regulariza uma vazão da ordem de  $3,19 \text{ m}^3/\text{s}$ , ou seja, em termos médios anuais, a barragem regulariza uma vazão suficiente para a irrigação de:

$$A = \frac{3,19 \times 86.400 \times 365}{12.000} = 8.383 \text{ ha}$$

O bombeamento poderia ser feito a partir do referido manancial, tomando-se 100% da sua vazão regularizada no período



de máxima demanda, ficando, neste intervalo de tempo, a perenização do rio Itacolomi nos seus 30 km a montante da barragem Paula Pessoa e 14 km a jusante, garantida, apenas, pela vazão regularizada pela barragem Lamedouro cuja capacidade, a um nível de garantia de 95%, é da ordem de  $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ .

A vazão captada seria, então, recalçada, aproximadamente, da cota 55,0 m até a cota 105,0 m, para daí, prosseguir, em canal revestido, por cerca de 30 km, até a distribuição na área a ser irrigada (Figura 9).

O canal adutor teria o seu traçado acompanhado a curva de nível 105,0 m, sendo relevante prever pontes-canais para os trechos de passagem obrigatória sobre os riachos de maior porte, que drenam a bacia.

A estação elevatória, nos meses de demandas altas, deverá trabalhar o número de horas máximo possível, evitando, assim, entrar no horário de máxima demanda de energia elétrica.

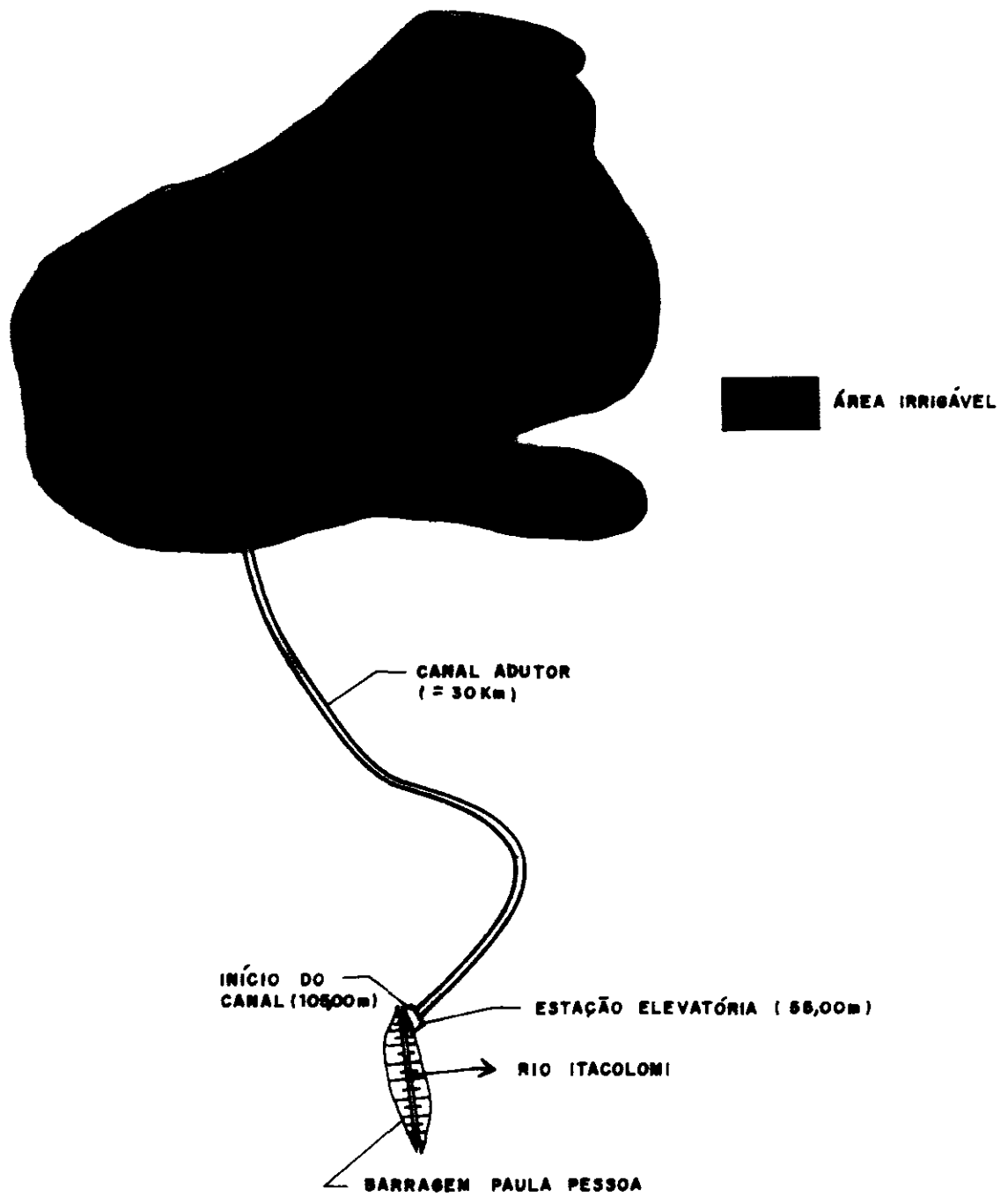
Visando possibilitar uma maior flexibilidade operacional, a vazão total a ser aduzida deverá ser dividida por um número adequado de bombas, deixando sempre um equipamento de reserva.

O déficit hídrico para o mês de pico, considerando  $1,0 \text{ l/s/ha}$  na alimentação do sistema de irrigação, seria da ordem de  $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ , que gera um déficit volumétrico diário (para 15 horas de funcionamento) de 27.000  $\text{m}^3$ , sendo este, portanto, o volume total dos reservatórios de compensação a serem previstos.

Assim, como para a área de Frecheirinha, os reservatórios seriam locados levando em conta a possibilidade de aproveitamento das depressões topográficas, tais como, leitos

FIGURA 9

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO SISTEMA  
DE CAPTAÇÃO E ADUÇÃO  
MANCHA DE GRANJA





secos de riachos, que, numa fase posterior dos estudos, seriam identificadas em campo, sendo, obviamente, verificada sua adequabilidade em termos de estanqueidade, assoreamento, estabilidade, etc.

### c) Mancha de Parazinho

A mancha de Parazinho situa-se na margem direita do rio Coreau, na altura da cidade de Granja, para o norte.

A área líquida a ser irrigada foi estimada em 4.200 ha, que necessitaria de uma vazão média de  $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$ , considerando a mesma demanda hídrica já referida para as manchas anteriores.

Como já referido antes, a capacidade de regularização da barragem Paula Pessoa, para um nível de segurança de 95% é de cerca de  $3,19 \text{ m}^3/\text{s}$ . Considerando a irrigação dos 3.500 ha da mancha de Granja, o que demandaria, em termos médios anuais,  $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ , restaria, da vazão regularizada por este manancial,  $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$ , que irá se somar com a vazão regularizada pela barragem Lamedouro, projetada a montante para uma vazão de  $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ , a 95% de confiabilidade.

O vale do Coreau, desde a seção de jusante da barragem Frecheirinha até a cidade de Granja, teria, ao longo de todo o ano, uma vazão regularizada, o que garante a perenização do rio Coreau e demais afluentes, em decorrência da distribuição espacial dos barramentos. A vazão que chegaria em Granja, a um nível de confiabilidade de 95% e considerando o aproveitamento das terras altas (manchas para colonização) e terras de vales (exploradas pela iniciativa privada), seria em torno de  $2,07 \text{ m}^3/\text{s}$ , sendo, portanto, esta a vazão disponível para o aproveitamento da área irrigável aqui denominada mancha de Parazinho.



Para a captação da água a ser aduzida, com vistas a irrigação desta área, a estação de bombeamento (Ver Figura 10) seria instalada perto de Granja, aproveitando a elevação do nível d'água devido a existência de uma pequena barragem vertedora localizada junta a ponte ferroviária, o que, por outro lado, irá evitar a eventual intrusão de água do mar.

O montante hídrico, assim captado, seria, então, recalcado aproximadamente da cota 10,0 m até a cota 50,0m, através de linha adutora, por cerca de 12 km. Do ponto de desague da adutora prosseguiria em canal revestido até a área do projeto onde seria efetivada a distribuição (Figura 10).

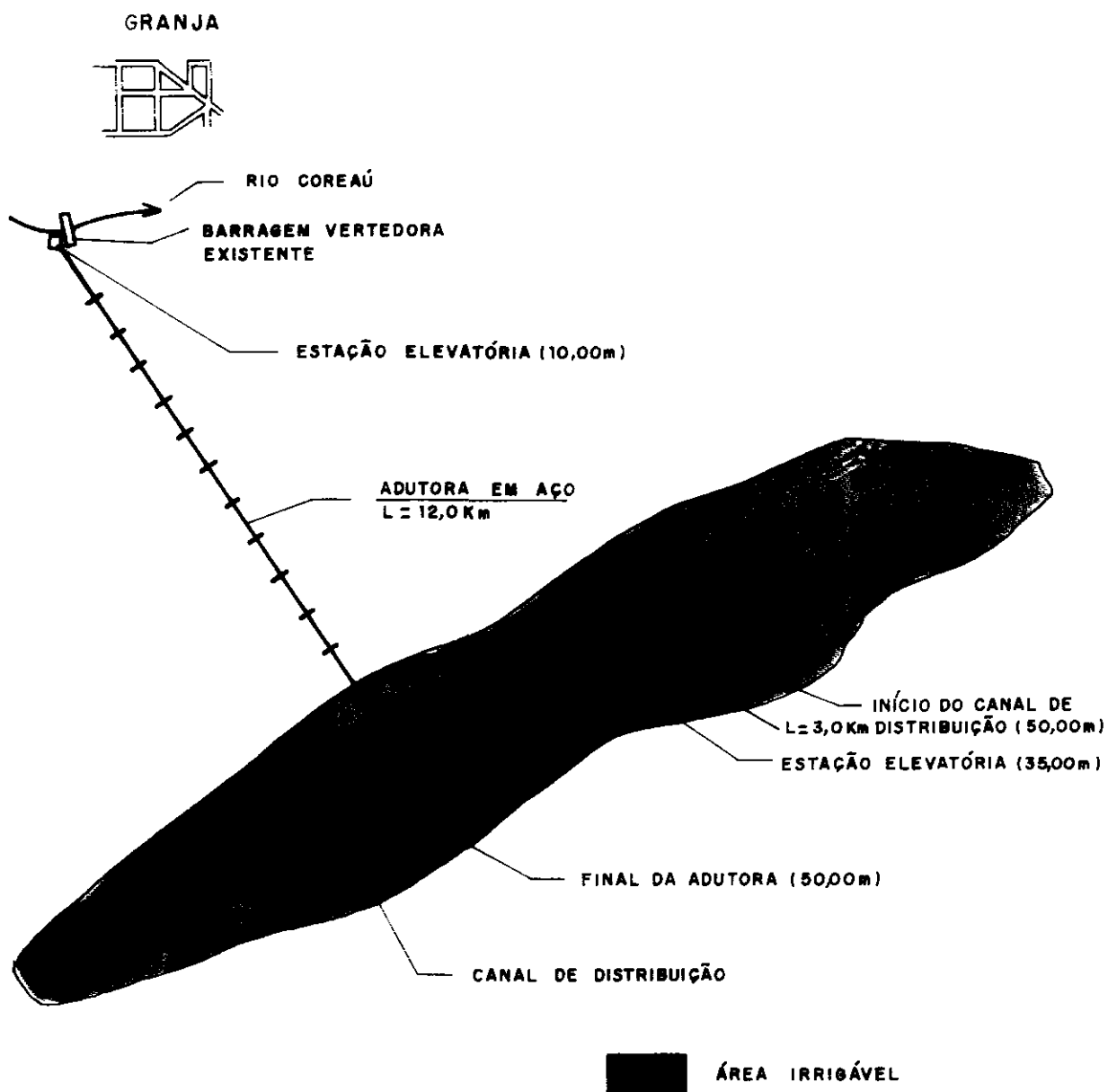
As mesmas considerações feitas a respeito da estação elevatória do item b cabem aqui.

É provável que seja necessário uma segunda estação para captar, a partir do final do canal de distribuição anteriormente citado, a vazão para irrigação da parte mais leste da mancha, uma vez esta encontra-se numa cota superior. O recalque seria em adutora com 2 a 3 km, da cota 35,0 a cota 50,0 m, a partir de onde se iniciaria outro canal de distribuição.

Para a compensação do déficit entre a vazão aduzida e a vazão necessária ao sistema de irrigação indicado, poder-se-ia utilizar, semelhante ao que foi sugerido para as manchas de Frecheirinha e Granja, reservatórios de compensação.

Em decorrência da boa drenagem que caracteriza os solos pertencentes a esta área, é bastante provável que os reservatórios de compensação necessitem de revestimento, a fim de manter a estanqueidade da reserva, neste caso podendo ser utilizados os materiais já citados.

# REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO E ADUÇÃO MANCHA DE PARAZINHO





A proposição de reservatórios de compensação, nos três casos não significa, entretanto, que seja viável o aproveitamento integral das áreas irrigáveis, dada as limitações da disponibilidade hídrica do vale. Um estudo mais detalhado poderá determinar qual o máximo volume a ser armazenado nas reservas de compensação, de forma a obter uma relação benefício/custo otimizada. Não sendo descartada a hipótese do referido volume assumir valor zero, ou seja, seria irrigada apenas uma parcela da área correspondente a vazão regularizada pelo manancial, isto se o estudo de viabilidade assim o determinar.

### 3.2.2 - Discussão sobre o problema do suprimento hídrico da mancha de Frecheirinha

A irrigação da mancha de Frecheirinha, bem como das demais áreas irrigáveis do Vale do Coreaú, encontra, na disponibilidade hídrica, seu principal fator limitante para um aproveitamento integral dos recursos de solos existentes no vale.

A alternativa de captação e adução proposta no item anterior, para a irrigação da mancha de Frecheirinha, apresenta o sério inconveniente de exigir custos bastante elevados, principalmente aqueles relacionados com a demanda de energia elétrica que alimentaria o sistema de bombeamento a partir da Barragem Angicos.

Considerando que a vazão que seria derivada daquela barragem representa o suprimento hídrico necessário a irrigação de apenas 700 ha da área de Frecheirinha, é bastante provável que os investimentos envolvidos não sejam compensados pela resposta econômica gerada com a implantação do projeto. Tal constatação leva ao questionamento sobre a necessidade de se buscar outras alternativas, as quais permitirão a elaboração de um estudo comparativo objetivando a determinação da solução mais adequada. Na sequência são levantadas algumas alternativas, tecnicamente possíveis, sobre as quais, posteriormente, se estudará a adequabilidade econômica.



a) Ampliação da Barragem Frecheirinha

Nos estudos iniciais da barragem Frecheirinha, a cota do coroamento do maciço foi estabelecida em 140,0 m, o que acumularia um volume de  $50 \times 10^6 \text{ m}^3$ , regularizando uma vazão de  $0,95 \text{ m}^3/\text{s}$ , a um nível de garantia de 95%.

Em razão da conformação geométrica da bacia hidráulica deste boqueirão (Figura 11), uma elevação de 5,0 m na cota do coroamento do maciço (cota 145,0 m), dobraria o volume acumulado, ou seja,  $100 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Adotando-se uma relação linear entre a vazão regularizada e o volume acumulado, tal ampliação geraria um acréscimo de 100% sobre a vazão inicial, aumentando a vazão regularizada para cerca de  $1,9 \text{ m}^3/\text{s}$ , com a vantagem de, instalando-se a tomada d'água, por exemplo, na cota 120,0 m, ter-se-ia disponível um certo gradiente hidráulico de dominância sobre grande parte da área irrigável a jusante.

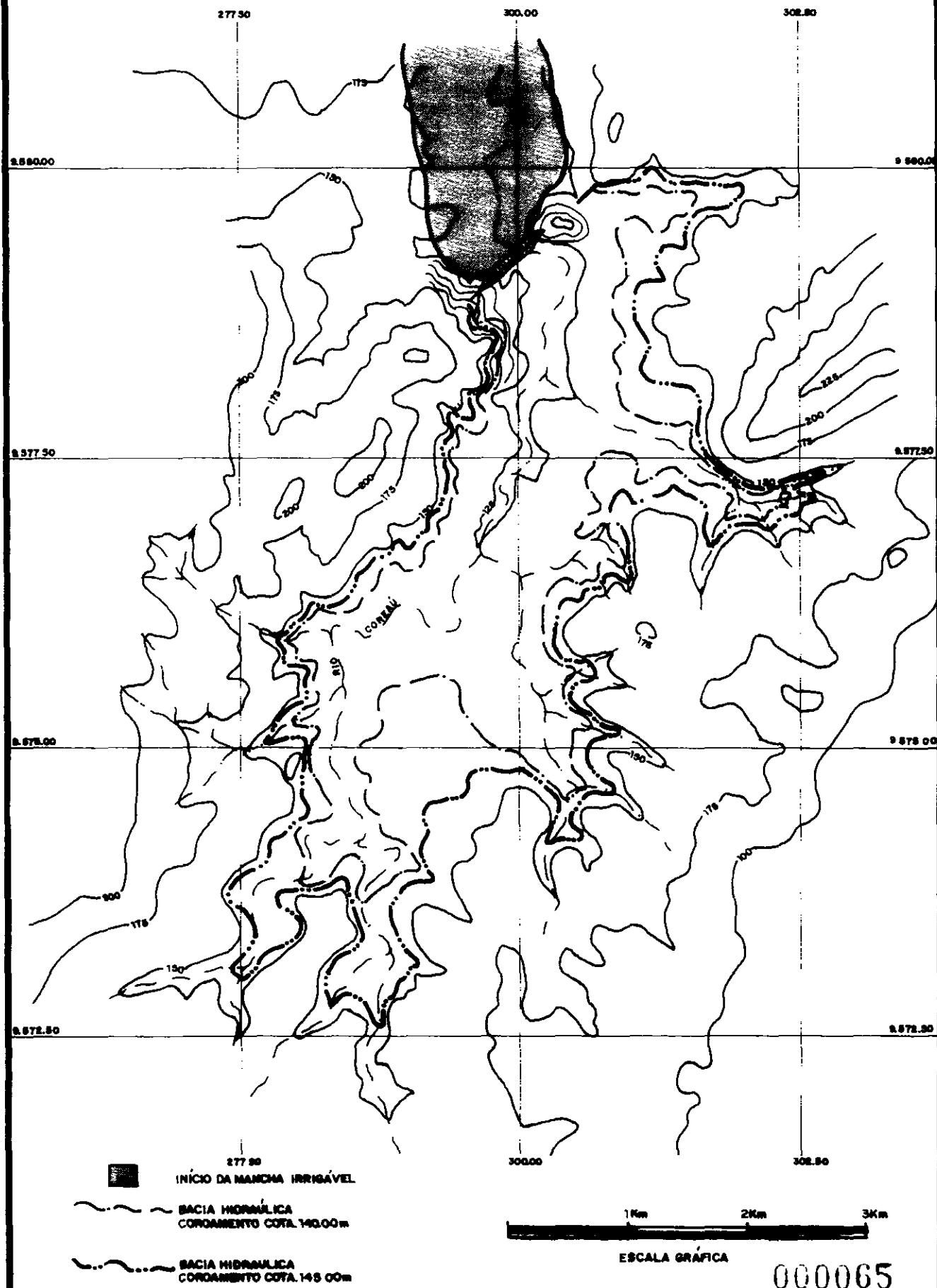
Destaque-se, a título de informação, que se encontra em vias de preparação o projeto executivo da barragem Frecheirinha, quando, a luz de uma topografia em escala mais compatível, será definido o volume ideal de acumulação da barragem, de acordo com critérios técnicos e econômicos.

b) Construção da Barragem do Silva em cota rebaixada

No rio Coreaú, num ponto a jusante da mancha irrigável de Frecheirinha está localizado o boqueirão do Silva, onde foi prevista, no âmbito do Plano Diretor do Vale do Coreaú, elaborado pelo Consórcio TAHAL-SONDOTÉNICA, a construção da barragem do Silva, que serviria de fonte de água para a irrigação da mancha de Frecheirinha e que, se construída na cota prevista, acumularia cerca de 80 milhões de  $\text{m}^3$ .



FIGURA - 11  
ESTUDO DE VIABILIDADE DO VALE DO COREAÚ  
BARRAGEM FRECHEIRINHA



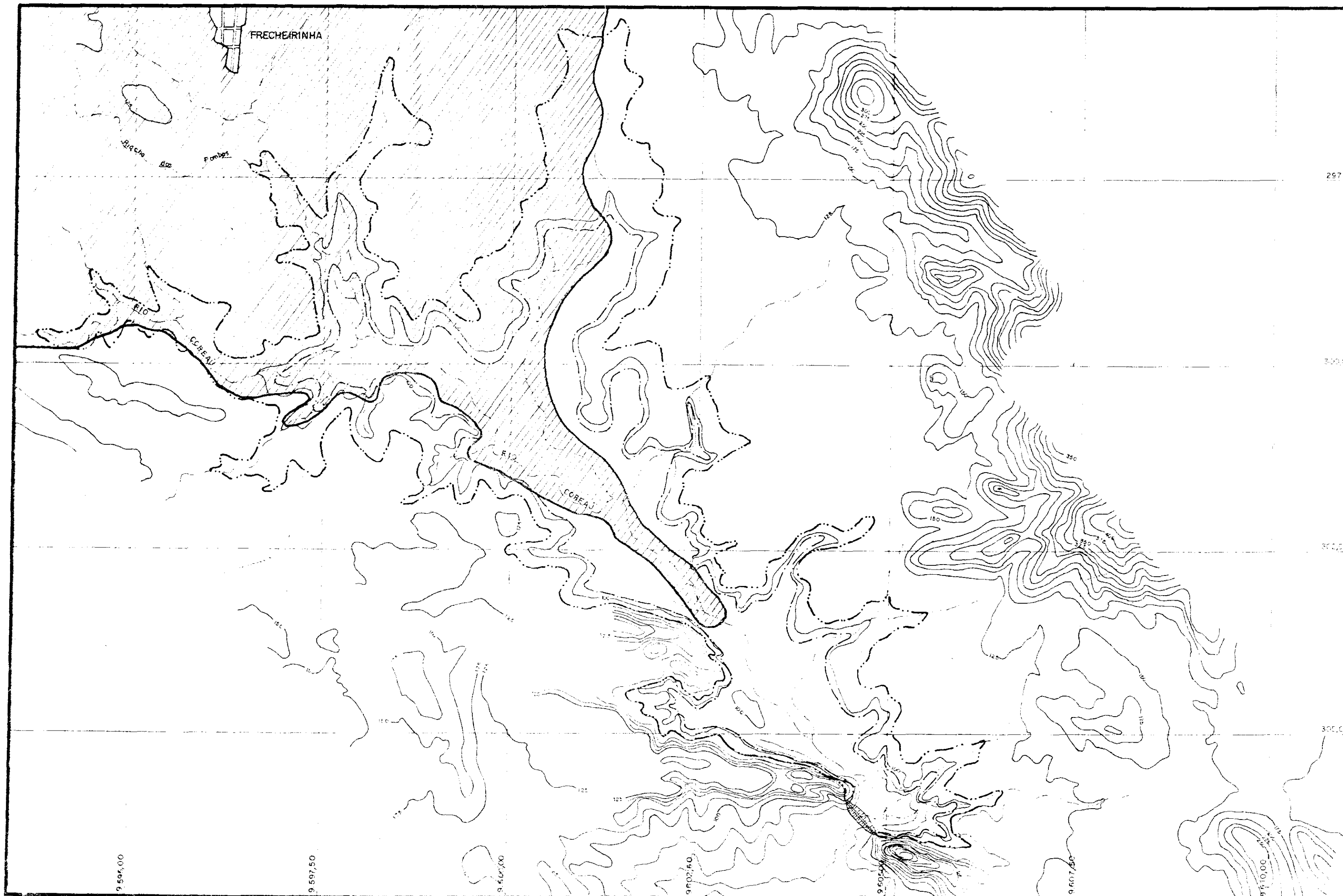


A cota de coroamento prevista no projeto seria 106,0 m, com um nível d'água normal na cota 105,0 m, o que, além de inundar grande parte da mancha irrigável (Figura 12), obrigaria a retirada dos habitantes da área que ficaria inundada pela bacia hidráulica do reservatório, agravando-se o problema tendo em vista que esta área tem uma densidade populacional relativamente elevada. Em face dos problemas citados o DNOCS decidiu pela não construção da barragem do Silva.

O aproveitamento da vazão regularizada por uma barragem construída no boqueirão do Silva, com vistas a irrigação das terras a montante, eliminaria, praticamente, o problema de bombeamento com altura manométrica elevada, resultante de desníveis geométricos exagerados. Uma barragem de alvenaria de pedra argamassada, com característica de vertedor, construída com coroamento na cota, 98,0 m (Figura 12), acumularia um volume de cerca de 30 milhões (Figura 13), o que conseqüentemente, reduziria a área da bacia hidráulica, ou seja, a área a ser inundada. Existindo ainda população nesta faixa, esta poderia ser deslocada para a área irrigada a montante, o que pouco implicaria em termos de mudanças radicais de ordem ambiental, de costumes, etc., sendo importante ressaltar que a remoção seria para uma área beneficiada por toda uma infra-estrutura básica que apoiaria o projeto de irrigação.

Esta alternativa, isoladamente, não resolveria, em função do pequeno volume d'água acumulado, o problema de complementação das exigências hídricas para a irrigação da mancha de Frecheirinha, podendo, entretanto, ser utilizada numa solução conjunta.

- c) Construção de uma ou mais barragens a montante da barragem Frecheirinha






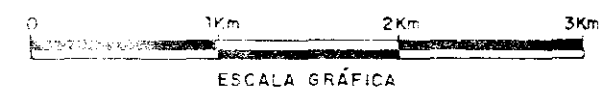
-  MANCHA IRRIGÁVEL
-  BACIA HIDRÁULICA COROAMENTO COTA 98,00m
-  BACIA HIDRÁULICA COROAMENTO COTA 106,00m

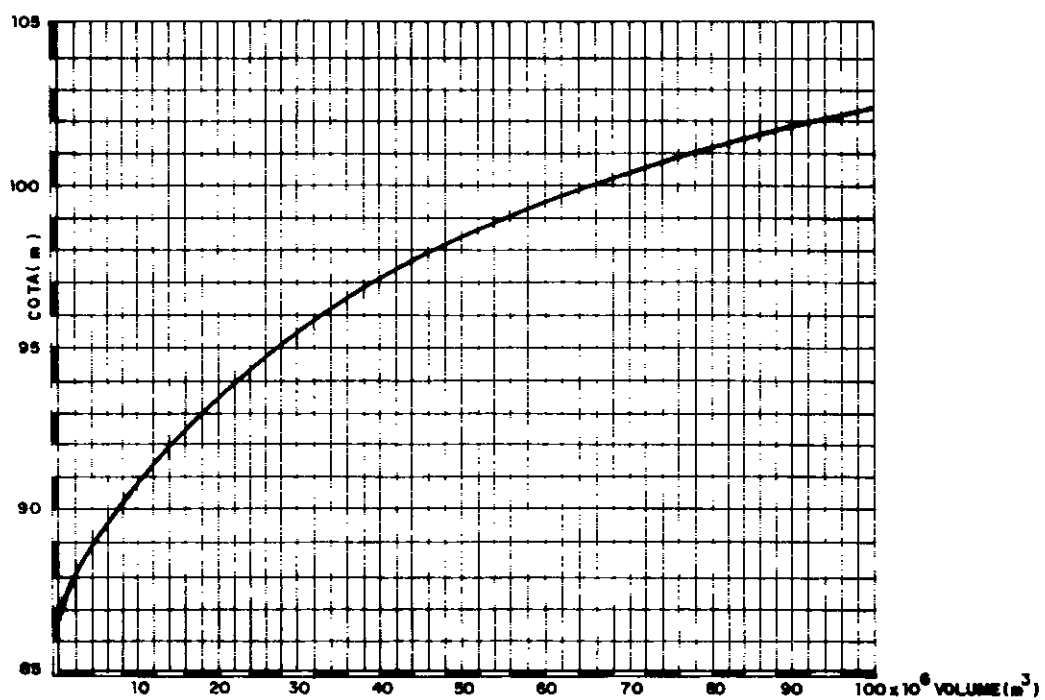
FIGURA - 12  
 ESTUDO DE VIABILIDADE DO VALE DO COREAÚ  
 BARRAGEM DO SILVA



000067

FIGURA - 13

**CURVA COTA x VOLUME  
BARRAGEM DO SILVA**



000068



Outra possibilidade a ser estudada seria a construção de um ou mais barramentos, com capacidade total de acumulação em torno de 50 milhões de m<sup>3</sup>, distribuídos a montante da barragem Frecheirinha, possibilitando a captação de um montante bastante superior ao anteriormente previsto para aquela barragem.

Através de técnicas de simulação conjunta de operações de reservatórios, seria possível identificar quais, entre os pontos barráveis a serem identificados a montante da barragem Frecheirinha, aquele(s) que melhor se adequariam para compor o sistema de barramentos.

Em relação a opção do Boqueirão do Silva, a construção desse sistema de barragens de menor porte, levando em conta a sua distribuição espacial, beneficiaria uma população muito maior, pela garantia do abastecimento de água, possibilitando, inclusive, pequenas irrigações.

A opção deste sistema de barramentos, obviamente, estará condicionada a existência de pontos barráveis no trecho do rio em questão, os quais seriam pesquisados numa fase posterior dos estudos.

Ressalte-se que, do ponto de vista hidrológico, esta alternativa não sofre restrições.

- d) Construção de uma ou mais barragens a montante da mancha irrigável, no rio Ubajara ou seus afluentes

O sistema referido no item anterior, poderia ser estudado para o rio Ubajara, no trecho antes de sua afluência para o rio Coreaú, a montante da área irrigável. As mesmas considerações feitas acerca do sistema no rio Coreaú, são também válidas para esta alternativa.



O bombeamento, neste caso, poderia ser feito no barramento mais próximo da área, ou, na ausência de algum ponto barrável naquelas imediações, ser instalada, a casa de bombas, num trecho do rio livre dos riscos de inundações.

A captação e adução para irrigação da área teria, portanto, duas estações elevatórias, uma no rio Ubajara e outra na barragem Frecheirinha, o que, a princípio, sugere uma desvantagem em relação ao sistema de pequenos barramentos a montante da barragem Frecheirinha, dado que, neste caso, a captação estaria restrita a apenas uma estação de bombeamento.

- e) Túnel de transposição do divisor d'água entre o Açude Angicos e a mancha irrigável

Uma outra alternativa com relação ao aproveitamento do manancial de Angicos, seria, ao invés da transposição do divisor d'água ser feita por recalque direto a cota 150,0 m, como já foi referido, a construção de um túnel através do maciço divisor, o que, de imediato, demandaria custos relativamente altos, porém não teria, como no caso do bombeamento, um custo variável a ser imputado ao longo de toda a vida útil do projeto. Maiores inferências, no momento, acerca da caracterização desta obra, não são possíveis, tendo em vista que somente são disponíveis cartas na escala 1:100.000, que configuram, apenas, o macrorelevo.

O modelo a ser utilizado para a definição do sistema de captação e adução que servirá a irrigação da mancha de Frecheirinha, deverá considerar, também, a conjugação entre as alternativas aqui levantadas, visando a maximização da relação benefício/custo do projeto. Ao sistema assim definido estará associado um potencial de fornecimento d'água que, por sua vez, determinará o aproveitamento parcial ou integral da mancha de solos irrigáveis.



### 3.3 - A PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES NO VALE

Vista a distribuição espacial dos recursos de solos do vale e os locais de possíveis barramentos para a acumulação de água, tenta-se, a seguir, priorizar as ações a serem desencadeadas no Vale, objetivando o seu melhor aproveitamento. Enumera-se, pela sua ordem de importância, as ações selecionadas, enfatizando-se, para cada uma delas, as razões da sua importância.

1a.) construção da barragem de Frecheirinha com um máximo possível de capacidade de acumulação, tentando-se conseguir um volume represado em torno de 100 milhões de  $m^3$ , e procurando-se, em função da cota de coroamento da barragem, atingir, por gravidade, a quase totalidade da área irrigável da mancha de Frecheirinha. Ressalte-se que, caso o projeto da barragem consiga condições para a acumulação de um volume de 100 milhões de  $m^3$ , a água aí represada seria suficiente, a um menor custo (não seria praticamente necessário bombeamento), para suprir as necessidades do projeto irrigado de Frecheirinha.

2a.) projeto e construção da área irrigável de Frecheirinha com uma superfície de cerca de ? ha. Além do potencial favorável dos solos desta área, a mesma apresenta uma relativamente alta densidade demográfica, podendo o projeto, explorado através de unidades do tipo familiar, melhorar o nível de renda de parcela ponderável da população de pequenos produtores, com e sem terra, ali residentes.

3a.) projeto e construção das barragens de Angicos, Diamante, Cachoeira, Jordão e Campanário. A construção destas barragens permitirá a perenização de trechos dos rios Juazeiro, Itaquiara e Coreaú, possibilitando a irrigação das áreas ribeirinhas através da iniciativa privada, além da garantia do



fornecimento de água para o consumo humano e animal ao longo do trecho perenizado. Com relação a primeira das barragens citadas (Angicos) existe a possibilidade, como foi referido anteriormente, de parte do seu volume represado ser utilizado na irrigação da mancha de Frecheirinha.

4a.) implantação de um pequeno projeto de irrigação nos solos aluviais de jusante da barragem Várzea da Volta. Esta ação, embora de pequena expressão econômica e social no contexto geral do aproveitamento do vale, se justifica pelo fato da barragem já estar construída e não ter até o momento nenhum aproveitamento com irrigação. Esta ação pode, inclusive, ser deflagrada de imediato, não guardando, desta forma, a escala de importância na qual está aqui inserida.

5a.) projeto e construção das barragens Paula Pessoa, Sairi e Lamedouro, criando condições, em termos de água acumulada, para a irrigação dos solos irrigáveis das manchas de Granja e Parazinho através de explorações do tipo familiar e pequenos empregos, possibilitando, ao mesmo tempo, a perenização de trechos dos Rios Quatiguaba/Itacolomi, Sairi e Coreaú, que seriam irrigados através da iniciativa privada.

6a.) projeto e construção da área irrigada de Granja com uma superfície de cerca de 3800 ha, implantando um projeto misto com unidades do tipo familiar (colonização) e exploração através de pequenas empresas.

7a.) a partir da disponibilidade líquida de água no ponto mais a jusante do Vale após a irrigação das manchas de Frecheirinha e Granja e do aproveitamento, com irrigação, dos solos ribeirinhos aos principais cursos d'água do Vale, será definida a área a ser irrigada na mancha de Parazinho, cuja disponibilidade de solos irrigáveis, em torno de 4200 ha, é superior aos recursos de água disponíveis.





• A priorização aqui apresentada mostra, claramente, que a política de aproveitamento do Vale, em função dos seus recursos naturais e, tendo em conta, por outro lado, condicionantes sociais, se dá no sentido das áreas de montante para as áreas de jusante.