

Aproveitamento hidroagrícola do vale do Moxotó (Brasil)

J. CALDEIRA RODRIGUES (¹)

Engenheiro Civil

1 — DESCRIÇÃO DA REGIÃO

O perímetro de rega do Moxotó localiza-se na zona ecológica do Sertão de Pernambuco, a cerca de 300 km do litoral, ocupando parte dos municípios de Ibimirim e Inajá. Orientado sensivelmente na direcção Norte-Sul, abrange uma área aproximada de 11 800 ha que tem início imediatamente a jusante do Açude Público «Poço da Cruz», desenvolvendo-se ao longo de cerca de 40 km, de um lado e outro do rio Moxotó até às proximidades de Inajá.

Geològicamente a área abrangida pelo perímetro corresponde a uma corda de aluviões quaternários encaixada em formações de arenitos da série Jatobá.

O clima, segundo a classificação racional de Thornthwaite, é árido ou semi-árido megatérmico, com excesso de água nulo e pequena concentração térmica estival. A precipitação média anual é de 418 mm devendo, no entanto, acentuar-se a sua grande irregularidade (valores extremos 156 e 814 mm).

No aspecto hidrológico, o deflúvio médio anual afluente a Poço da Cruz, para o período 1933-1968, foi de 180,7 Mm³ sendo os valores extremos no mesmo intervalo de tempo de 5,5 Mm³ e 799,8 Mm³.

Dentre as infra-estruturas existentes, merece particular destaque, pelo papel que poderá representar no desenvolvimento económico da região, o Açude Público «Poço da Cruz». A barragem principal, de enrocamento e terras, tem uma altura

máxima de 40 m, um coroamento de 440 m de comprimento, sendo prolongada por uma barragem secundária com cerca de 2 km de comprimento cuja altura máxima não ultrapassa 13 m, e domina uma área de 4930 km². O sangradouro não foi construído até ao presente e a sangria do açude faz-se através de uma portela lateral com cerca de 600 m de largura e soleira irregular à cota aproximada de 435,00 m, para o Riacho da Barragem. O reservatório ocupa a área aproximada de 56 km² e tem a capacidade de 495 Mm³.

Acerca do sistema viário pode dizer-se que, enquanto as comunicações no interior do futuro perímetro de rega são precárias, as suas ligações com os núcleos populacionais mais importantes de Pernambuco e Estados vizinhos se apresentam como razoáveis.

As restantes infra-estruturas (abastecimento de energia, saneamento básico, assistência médica, educacional e técnica) são praticamente inexistentes ou estão muito longe de poder desempenhar papel de relevo no processo de desenvolvimento regional.

A população directamente interessada pelo empreendimento atingia, quando do último recenseamento (1960), o total de 22 078 habitantes.

A densidade demográfica era, em 1960, de 6,6 hab/km², inferior à densidade média no Sertão do Moxotó e no Estado de Pernambuco. Na mesma data a população rural representava 85 % da população total e 99 % daquela ocupava-se na agricultura.

(¹) Director da COBA, Consultores para Obras, Barragens e Planeamento, SARL, firma portuguesa que, em consórcio com a brasileira ERN — Engenharia de Recursos Naturais, S. A., elaborou o Projecto do Aproveitamento.

A actividade económica predominante é a pecuária ultra-extensiva.

As áreas cultivadas representam apenas 6,4 % da superfície total dos dois Municípios e uma parte importante destina-se à produção de palma forrageira. O algodão, o feijão e o milho constituem, no quadro da incipiente lavoura regional, as culturas de maior expressão económica.

A agricultura caracteriza-se por muito baixo nível técnico, destinando-se a produção quase exclusivamente ao auto-consumo. O emprego de adubos e defensivos é praticamente desconhecido e o equipamento, mesmo reduzido às suas formas mais primitivas, está presente em escasso número (não existem arados e contam-se apenas três enxadas para cada duas explorações).

O «latifúndio de exploração», que representa cerca de 81 % da área total das propriedades cadastradas, é o traço dominante da estrutura agrária regional. Não obstante, e como resultado da natureza da actividade agrícola principal, a pecuária extensiva, as formas indirectas de exploração parecem assumir muito pequena importância.

O sector secundário pode ser considerado como praticamente inexistente, e as actividades terciárias carecem de verdadeiro significado económico.

2 — O PROJECTO DE IRRIGAÇÃO DO VALE DO MOXOTÓ

2.1 — *Objectivos.* Com a execução do projecto visa-se:

- promover a utilização do potencial hídrico do Açude «Poço da Cruz», dando-se início a um processo de desenvolvimento assente no aproveitamento racional dos recursos disponíveis: água, solos e população.

- fomentar a produção de alimentos contribuindo-se assim para melhorar a dieta das populações locais e para resolver os problemas alimentares da região e do Estado.

- criar um núcleo rural evoluído, capaz de funcionar como polo de desenvolvimento regional e estimular a instalação de indústrias transformadoras de produtos agrícolas e o progresso do sector terciário.

- elevar o rendimento per capita da população e o seu nível cultural e sanitário.

2.2 — *Estudos hidrológicos e climatológicos.* Deixou-se, a partir dos elementos de precipitações disponíveis, o período de trinta e quatro anos, 1933-67, como período de características médias e para ele se elaboraram todos os estudos.

Utilizando o método de Thiessen, determinaram-se as precipitações ponderadas sobre a bacia hidrográfica do rio Moxotó em Poço da Cruz, onde está implantado o açude com o mesmo nome, e sobre a bacia intermédia entre Poço da Cruz e Inajá, onde se situa o perímetro de irrigação. Os valores calculados foram, respectivamente, 616 mm e 442 mm.

Para a bacia hidrográfica em Poço da Cruz encontraram-se os seguintes anos de humidade característicos:

Ano mais húmido — 1939-40 — 1023 mm
Ano mais seco — 1961-62 — 365 mm
Biénio mais seco — 1937-39 — 390 mm/ano
Triénio mais seco — 1941-44 — 457 mm/ano

e para a bacia intermédia

Ano mais húmido — 1963-64 — 748 mm
Ano mais seco — 1937-38 — 241 mm
Biénio mais seco — 1937-39 — 247 mm/ano
Triénio mais seco — 1960-63 — 322 mm/ano

Do estudo da distribuição média mensal das chuvas conclui-se que: a época de altas precipitações se estende de Dezembro a Maio, em que ocorrem cerca de 70 % a 85 % das chuvas, com um máximo absoluto no mês de Março; não existe um período de estiagem completa, embora a época mais seca tenha lugar de Agosto a Outubro, com um mínimo em Setembro.

Dos elementos de temperatura, conclui-se que: as maiores temperaturas máximas diárias se verificam de Novembro a Janeiro, com um máximo registado de 37,9°C; as menores temperaturas mínimas diárias se verificam de Junho a Agosto, com um mínimo registado de 10,2°C; as temperaturas médias diárias oscilam entre um mínimo de 20,9°C e um máximo de 28,6°C, com um valor médio anual de cerca de 25°C.

A evaporação média anual na região de Poço da Cruz é de 2300 mm, valor obtido a partir dos registos dos evaporímetros de tanque instalados na estação climatológica, com uma distribuição mensal que pode agrupar-se do seguinte modo:

- 240 mm de Outubro a Janeiro
- 180 mm de Fevereiro a Maio, em Agosto e Setembro
- 130 mm em Junho e Julho

Estes valores foram confirmados a partir do método dos balanços térmicos.

A partir das curvas de volumes armazenados e superfícies inundadas do reservatório Poço da Cruz e dos elementos acima citados, determinaram-se os deflúvios mensais afluentes desde Março de 1960 a Janeiro de 1969. Correlacionando estes com as correspondentes precipitações ponderadas mensais sobre a bacia hidrográfica própria, estabeleceu-se uma relação deflúvios-precipitações que permitiu determinar os deflúvios mensais afluentes no período 1933-67 utilizado no estudo.

Estes valores conduziram a um deflúvio médio anual afluente de 181,7 Mm³.

2.3 — *Estudos geológicos e geotécnicos.* Foram objecto de estudo, além da geologia da área do projecto e da sua relação com a geologia regional, a geomorfologia da região, as águas subterrâneas, a ocorrência de materiais de construção, a drenagem sub-superficial, as fundações das principais obras de arte projectada, a estabilidade dos taludes e as características de compactação dos solos.

2.4 — *Estudos agrológicos.* O reconhecimento agrológico pormenorizado permitiu identificar,

classificar e cartografar em escala 1:5000, várias associações de séries e complexos, as quais foram reunidas, de acordo com as características e limitações de maior interesse para a irrigação, em grupos de solos afins quanto ao modo de utilização.

Tendo em conta a natureza do solo e as limitações de ordem topográfica, definiram-se as classes e sub-classes de aptidão para o regadio.

Cartografaram-se 14 032 hectares prevendo-se o seguinte aproveitamento para os 11 800 ha de solos do perímetro de irrigação:

A. Regadio intensivo

Classe I	1 551 ha
Classe II	1 012 ha
Classe III	1 363 ha
Classe IV	2 315 ha
Classe V	1 131 ha
Complexos	628 ha
	8 000 ha

B. Reserva de irrigação

Classe V	489 ha
----------	--------

C. Áreas a arborizar 2 884 ha

D. Áreas não utilizáveis

Rios e lagoas	427 ha
	11 800 ha

2.5 — Mercados para a produção futura. Foram objecto de análise a localização e a dimensão do mercado, o mercado específico dos principais produtos susceptíveis de serem introduzidos no perímetro e os problemas de comercialização.

2.6 — Planejamento da irrigação. Dada a inexistência de experimentação agronómica apropriada às condições locais, houve que recorrer, na estimativa dos volumes de água para rega, a métodos indirectos.

Para o cálculo de evapo-transpiração potencial, após comparação de diferentes métodos, utilizaram-se os valores registados no tanque de evaporação de classe A (USWB) afectados de um coeficiente de 0,75 e os valores calculados pelo método de Blaney-Criddle. A evapo-transpiração real, em ambos os casos, foi avaliada mediante a introdução de um coeficiente cultural médio igual a 0,75.

Os balanços hídricos calcularam-se por decénios, para um período de trinta anos e uma dotação útil de rega de 60 mm (correspondente a 50 % da capacidade útil dos solos), à profundidade de 0,90 m.

Na avaliação das necessidades de água à saída do açude considerou-se:

- uma eficiência de condução de 0,90;
- uma eficiência na parcela de 0,50 para os solos de textura mais grosseira e de 0,65 para os outros solos;
- um índice de efectividade de rega ponderada para o perímetro da ordem dos 80 %.

A partir destas eficiências e do número máximo de regas mensais previsíveis para os 75 casos mais favoráveis de cada 100 calculou-se o caudal de ponta à saída do açude nos meses de maiores exigências, regando-se 18 horas por dia, 26 dias por mês, tendo-se determinado o valor:

$Q \simeq 2 \text{ ls}^{-1} \text{ ha}^{-1}$

As dotações de rega calculadas de acordo com os métodos e critérios acima citados são, aproximadamente, de 18 800 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ e de 17 000 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ respectivamente, pelo método do tanque de evaporação e de Blaney-Criddle.

2.7 — Dimensão das parcelas. Esquema geral de aproveitamento. Uma preocupação norteou os projectistas no manuseamento dos dados previsionais disponíveis: assegurar a constituição de lotes capazes, por um lado, de amortizarem as obras de rega e, por outro de se mostrarem suficientemente maleáveis para integrarem, sem dificuldades de maior, os sucessivos progressos tecnológicos e se adaptarem a eventuais alterações nos condicionalismos de mercado.

Devendo as empresas agrícolas, previstas para o período, ser, obrigatoriamente, de tipo familiar e, sendo a mão-de-obra nas condições actuais o factor de produção menos oneroso, as áreas foram avaliadas por forma a garantir o melhor aproveitamento do trabalho familiar, com limitado recurso à moto-mecanização, numa primeira fase, sem, contudo, deixarem de apresentar dimensões que tornem possível o recurso progressivo à tracção mecânica, à medida que as disponibilidades de mão-de-obra familiar se forem reduzindo. Estas foram estimadas em 3,5 UTH por empresa no período inicial de funcionamento do perímetro e em 2,5 UTH numa fase mais adiantada.

As áreas a atribuir aos colonos foram avaliadas em 12 ha, em 13 ha, em 13,5 ha, e em 15 ha, de acordo com o tipo de solos.

O número de colonos a instalar atinge assim 601 para os 8000 ha de regadio intensivo dos quais se reservaram cerca de 30 ha para o posto agronómico.

O esquema geral de aproveitamento previsto é o seguinte:

	Área cultivada anualmente (ha)
Regadio intensivo	10 789
Algodão	1 853
Capim	1 488
Feijão	1 421
Leguminosa para feno	744
Melão	432
Soja	1 853
Sorgo	1 421
Sorgho	744
Tomate	648
Vinha	185
Área arborizada	2 884
Frutíferas	1 200
S. florestais	1 684

2.8 — *Serviços de experimentação e extensão.* No projecto traça-se o esquema de funcionamento dos Serviços de Experimentação e Extensão abordando-se os principais problemas e definindo-se a sua ordem de prioridade.

Ao sector da Experimentação caberá a tarefa de aperfeiçoar as técnicas culturais e de multiplicar e fornecer sementes e plantas.

O sector da Extensão terá por funções, numa primeira fase, seleccionar, preparar e instalar colonos, prosseguindo depois a sua missão de assistência aos agricultores do perímetro. Para tal, apoiar-se-á no trabalho do Posto Agronómico, e nos ensaios realizados em fazendas-piloto e deverá manter um centro de gestão encarregado da análise económica e financeira das empresas agrícolas do perímetro, da elaboração de planos de exploração para as Fazendas-Piloto e da definição das normas que os colonos deverão respeitar durante o «período de tutela».

2.9 — *Administração do perímetro.* Entre as sugestões feitas nesta matéria, de importância fundamental para o bom êxito do empreendimento, cumpre salientar que competirá à Administração do futuro perímetro, assegurar a exploração e conservação da obra, devendo, no entanto, estas duas funções básicas ser interpretadas em sentido lato e consideradas não como meras actividades de distribuição de água e energia e reparação das obras de arte, mas no âmbito de uma acção bem mais complexa que deverá ir desde a preparação dos colonos, até à comercialização e industrialização das produções, passando pelo fornecimento aos agricultores dos serviços complementares indispensáveis ao funcionamento de uma obra com as dimensões da projectada para o Moxotó.

2.10 — *Estudo da exploração do reservatório.* O estudo da exploração do reservatório para o período médio de 35 anos, 1933-1968, permitiu concluir que a capacidade de armazenamento, aliada às condições climáticas, garante para uma sequência de anos semelhante à do período indicado, a irrigação intensiva das seguintes áreas:

- 7900 ha a 8200 ha, com uma garantia de 75%
- 7300 ha a 7900 ha, com uma garantia de 80%
- 6200 ha a 6900 ha, com uma garantia de 90%

Estas garantias dizem respeito à irrigação da totalidade das áreas consideradas, sem quaisquer restrições; nos restantes anos em que esta condição não é satisfeita, garante-se, pelo menos, a rega da totalidade das culturas permanentes, praticamente um terço das áreas, com excepção do último ano do triénio 1960-1963 que, além de excepcionalmente seco, encerra um longo período crítico.

Foram estabelecidas também as respectivas curvas-guia de exploração, com dois níveis críticos, que deverão ser ajustadas à medida em que se for dispondo de outros elementos climatológicos, hidrológicos, agronómicos e de experimentação.

2.11 — *Redes de rega.* A rede primária foi projectada e calculada com base nos padrões internacionais e em piquetagem especialmente conduzida para o efeito; compreende o canal condutor geral e os canais principais, esquerdo e direito.

O canal condutor geral, com um desenvolvimento total de 6,2 km, tem início, logo a jusante da central do Açude de Poço da Cruz e termina no nó de derivação e descarga final.

A secção hidráulica corrente é a trapezoidal, com revestimento de betão e tem uma capacidade de transporte de $16,042 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, com uma inclinação de 40 cm/km e uma velocidade média de $1,590 \text{ m s}^{-1}$.

O canal esquerdo começa no nó de derivação do canal condutor geral, o seu traçado desenvolve-se na margem esquerda do Rio Moxotó e tem uma extensão de 37,3 km, terminando logo a jusante do riacho do Priapé.

O canal subdivide-se em cinco trechos cujas secções hidráulicas asseguram a redução progressiva do caudal; estas secções são trapezoidais revestidas de betão com uma capacidade de transporte respectivamente de $7,80 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$; de $6,00 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$; de $4,50 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$; de $3,24 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ e de $0,80 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ e com uma inclinação de 40 cm/km.

O canal direito tem início no nó de derivação do canal condutor geral, atravessa o vale do Moxotó para a margem direita através de uma obra de arte especial: a ponte-canal de Ibimirim. Termina a jusante do riacho do Garapão e a montante do riacho do Saco Grande, tendo um desenvolvimento de 35,0 km.

As secções hidráulicas correntes nos cinco trechos em que o canal foi dividido, são trapezoidais revestidas de betão com capacidades de transporte respectivamente, de: primeiro trecho $8,20 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, segundo trecho $7,00 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, terceiro trecho $5,64 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, quarto trecho $3,48 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ e quinto trecho $3,24 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, com uma inclinação de 40 cm/km.

Para a área total do perímetro de rega registam-se os seguintes desenvolvimentos das redes secundária, terciária e quaternária:

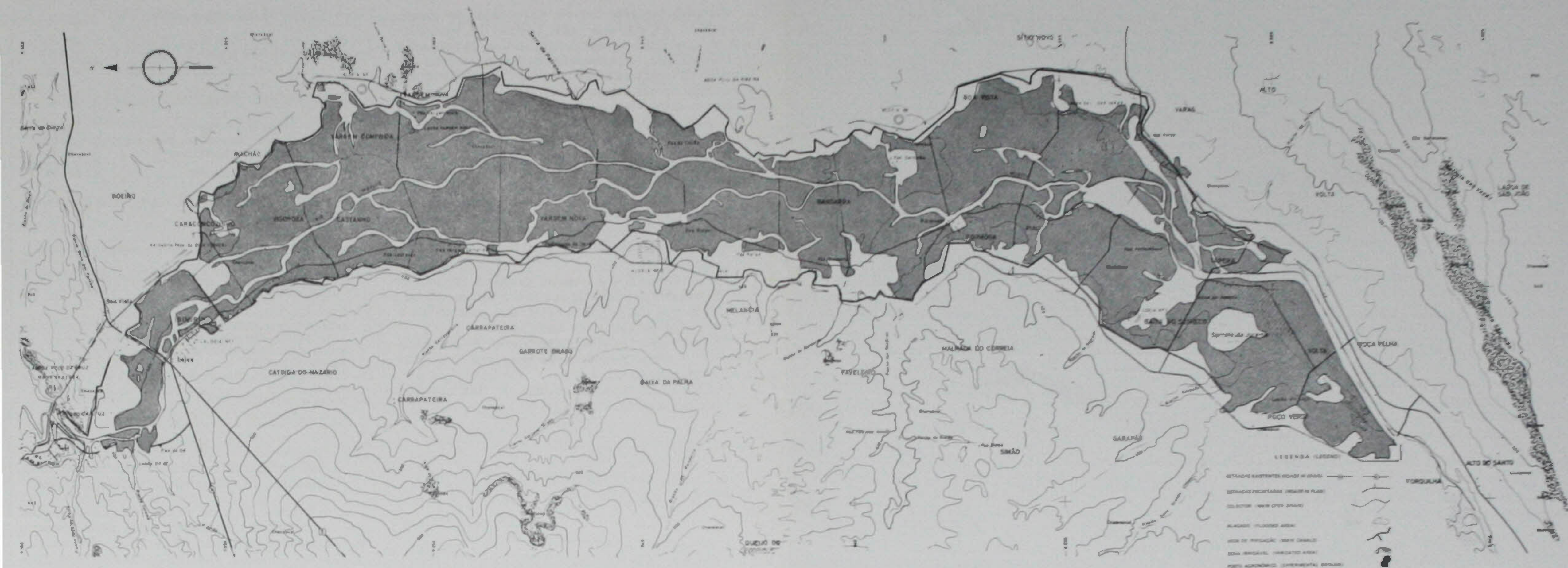
rede secundária	— 81,2 km
rede terciária e quaternária	— 331,2 km

o que conduz a uma densidade de cerca de 51,6 m por hectare.

A rede secundária foi traçada e calculada segundo os padrões internacionais. No projecto apresentam-se as directrizes dos canais em escala 1:5000, os perfis longitudinais, os planos de água, as secções de vazão, os equipamentos de regulação e distribuição e as obras-tipo devidamente calculadas.

O cálculo da rede terciária foi feito para o primeiro bloco de rega, a título de exemplo e como base orçamental, apresentando-se os ábacos necessários ao cálculo do restante traçado. O caudal de manejo utilizado foi de 40 ls^{-1} .

2.12 — *Rede de drenagem.* Foi projectada tendo em vista o escoamento eficiente dos caudais de cheia do rio Moxotó e dos seus principais afluentes, e a drenagem dos excessos de água prove-



Projecto de irrigação do vale do Moxotó — Perímetro irrigado

nientes das precipitações na área de irrigação, bem como a dos caudais sobantes da rega e dos resultantes das operações de lavagem dos solos salinos.

Convencionou-se, na realização do projecto, considerar o rio e os principais afluentes como drenagem do 1.º grau (rede primária) e os restantes drenos como do 2.º grau (rede secundária) e do 3.º grau (rede terciária).

O desenvolvimento da rede de drenagem totaliza 339 km, assim distribuídos:

— rede primária	82 km
— rede secundária	74 km
— rede terciária	183 km

A densidade é de 42 metros por hectare, aproximadamente.

2.13 — *Urbanização e infra-estruturas.* Após levantamento das características de habitação local e da existência de materiais de construção de fácil utilização, foi estudado o tipo de povoamento mais indicado, tendo-se optado por uma solução que deixa inteira liberdade ao colono na escolha do local para habitação, prevendo-se que a urbanização se processará progressivamente. Foram projectados três núcleos básicos, designados aldeias-chave

onde residirá a maior parte da população urbana e onde serão localizados os serviços mais importantes. Foi igualmente prevista a criação de duas aldeias rurais tendo em vista facilitar a instalação de serviços básicos nos espaços compreendidos entre as aldeias-chave. Procurando-se reduzir os custos das construções e das infra-estruturas urbanas, os edifícios foram projectados com as dimensões mínimas que assegurem o indispensável conforto tendo sido prevista a sua evolução por fases. Assim surgiram os planos dos edifícios-tipo: habitação rural, habitação do agricultor aldeado, edifício misto comercial e residencial, edifício comercial varejista de manejo interior e de manejo exterior. Outros edifícios especiais foram projectados: escola rural, grande armazém, biblioteca e igreja. Foi prevista a criação de outros edifícios tais como ginásio, grupos escolares nas aldeias-chave, edifícios administrativos, etc.

Foi estudado o abastecimento de água a uma das aldeias-chave tendo em vista a definição do dispositivo geral do abastecimento e a elaboração do projecto de pormenor da rede de canalizações a instalar.

A captação será efectuada directamente do canal principal de irrigação, prevendo-se a implantação junto deste de uma estação de tratamento e de elevação de águas.

O dimensionamento do sistema foi feito considerando-se a captação de 100 l/dia/habitante para consumo doméstico, a possibilidade de rega dos espaços ajardinados com 1 l/dia/m² e ainda o consumo de 10 000 l/dia/5000 m² para fins industriais e de artesanato.

Nesta conformidade o consumo médio diário de água para a aldeia-chave estudada, com cerca de 3300 pessoas, será aproximadamente 500 m³/dia.

Foram estudados para a mesma aldeia-chave os esgotos pluviais e domésticos tendo-se optado pelo sistema separativo.

Foram projectadas duas estradas principais, numa extensão total de 75 km, que se desenvolvem ao longo dos canais condutores gerais de um e outro lados, do rio Moxotó. Ligando as estradas principais e distanciadas entre si de 2,5 km foram traçadas catorze estradas secundárias que totalizam 53 km, permitindo uma ligação quase flexível com a rede terciária destinada à serventia das explorações agrícolas.

Foram estudadas as linhas eléctricas aéreas de transporte em alta tensão que, com um comprimento total de cerca de 30 km, compreendem os seguintes traçados:

— Uma linha principal ligando as três aldeias-chave.

— Dois ramais derivados desta linha principal para as aldeias rurais n.ºs 1 e 2, respectivamente.

Foram previstos dois tipos de postos de transformação: para as aldeias-chave consideraram-se cabinas transformadoras a instalar em edifício de alvenaria tipo torre; para as aldeias rurais propõe-se, por razões económicas, uma solução de postos aéreos, montados nos apoios de fim de linha.

3 — PROGRAMA DE REALIZAÇÃO DO PROJECTO E ANÁLISE ECONÓMICA E FINANCEIRA

3.1 — *Cronograma de execução de obra.* Consideraram-se com vista à análise económica, dois cronogramas para a execução de infra-estruturas de rega e de drenagem totalizando respectivamente quatro e seis anos, aos quais se subordinaram os cronogramas relativos aos restantes investimentos e à implantação do regadio, tendo-se, finalmente, optado pelo cronograma hexenal.

3.2 — *Montante dos investimentos.* Os investimentos necessários à execução do projecto foram estimados em:

Investimento	Valores reportados ao ano 1 (E. U. A.\$) (para a hipótese de execução da infra-estrutura de rega e drenagem em seis anos)				
	Total	Mão-de-obra	Equipamento e materiais	Indemnizações	Gastos gerais
Expropriações	1 363 851	—	—	1 363 851	—
Rede de rega e drenagem	7 994 179	2 797 963	3 597 380	—	1 598 836
Sistematização	1 234 122	431 943	555 355	—	246 824
Arborização	370 494	129 673	166 722	—	74 099
Experimentação, extensão, parque de máquinas, administração e operação	1 200 540	102 202	1 039 938	—	58 400
Investimentos de colonização	4 292 292	608 506	3 336 069	—	347 717
Rede de estradas	1 964 169	687 459	883 876	—	392 834
Urbanização	1 316 350	460 723	592 357	—	263 270

3.3 — *Custos de funcionamento.* Os custos de funcionamento foram estimados em:

Custo	Custo anual equivalente (E. U. A.\$) (para a hipótese de execução da infra-estrutura de rega e drenagem em seis anos)			
	Total	Mão-de-obra	Equipamento e materiais	Gastos gerais
Parque de Máquinas	346 245	41 269	284 308	20 668
Experimentação, extensão, administração, operação e conservação	322 995	128 057	178 851	16 087
Avanços	11 303	—	—	—

3.4 — *Benefícios.* O benefício anual equivalente do sector primário foi avaliado em:

	Valores em E.U.A. \$
— Receita líquida anual equivalente dos colonos	1 235 373
— Valor anual equivalente dos salários pagos pelo sector primário	308 638
— Receita líquida anual equivalente das áreas arborizadas	83 112
— Benefício anual equivalente do sector primário	1 627 123

A receita fiscal colectada ao nível do sector primário resultante de entrada em funcionamento do regadio, atinge valores que se podem exprimir por um equivalente anual de E. U. A. \$1 079 955.

Dentro do esquema de aproveitamento considerado, o consumo de adubos, defensivos e combustíveis, deverá atingir anualmente, quando o perímetro de rega se encontra em pleno funcionamento, um valor total superior a um milhão de dólares, assim repartido:

	Valor em E.U.A. \$
Fertilizantes	921 000
Defensivos	203 000
Combustíveis e lubrificantes ...	70 000
	1 194 000

Pelo que toca à produção de matérias-primas de origem agrícola passíveis de industrialização pode admitir-se que o seu volume anual ultrapasse as seguintes ordens de grandeza:

	Quantidades em toneladas
Algodão	4 400
Milho	8 000
Tomate	25 000

A par dos efeitos indirectos sobre as actividades económicas de montante e de jusante, convém referir os efeitos resultantes do acréscimo considerável da renda per capita das populações interessadas na obra, acréscimo cujas repercussões sobre o nível geral do consumo e, através deste, sobre as actividades económicas regionais e nacionais, não podem ser ignoradas.

Note-se que a renda líquida actual do sector primário (agricultura e pecuária), sobre-avaliando o desenvolvimento espontâneo da região, atinge apenas, para toda a área envolvida no projecto, a cifra de E. U. A. \$154 000, o que leva a concluir que a implantação do regadio quase decuplicará a renda líquida do sector primário.

Anote-se que a obra de rega não só deverá concorrer de forma notável para o aumento da produção agrícola estadual, contribuindo para diminuir pressões inflacionistas resultantes de insuficiência e oferta de produtos alimentares e para uma melhoria substancial da dieta das populações nordestinas, como, o que não é menos importante, deverá reduzir as variações de produção interanuais típicas da economia tradicional.

3.5 — *Relação benefício/custo do sector primário.* No cálculo da relação benefício/custo do sector primário seguiu-se a metodologia preconizada pela USAID.

As parcelas amortizáveis dos custos de investimento e as parcelas dos custos de funcionamento que deverão ser pagos pelos agricultores (administração, conservação e funcionamento do parque de máquinas de uso em comum), foram deduzidas no cálculo da receita líquida dos colonos. Assim, o «custo anual equivalente», calculado para uma vida útil da obra de 50 anos e uma taxa de amortização de 6 % a.a., compreende apenas os investimentos não amortizáveis e os custos de funcionamento não cobertos directamente pelos agricultores (experimentação e extensão).

Para a determinação da relação benefício/custo do sector primário não se entrou em linha de conta com os investimentos que não foram directamente atribuídos à actividade agro-pecuária (custos de urbanização).

Como benefícios do sector primário consideraram-se, além da receita líquida dos colonos, o montante dos salários pagos directamente pelo sector e a receita líquida das áreas arborizadas.

O «benefício anual equivalente» foi determinado para as mesmas hipóteses de base que o «custo anual equivalente».

Apresenta-se a seguir o resumo dos cálculos da relação benefício/custo.

A — CUSTOS

a) Investimentos (Valores em E. U. A. \$ reportados ao ano I)

	A amortizar	A fundo perdido
1 — Projecto	—	265 000
2 — Expropriação (regadio intensivo)	341 991	—
3 — Expropriações (área restante)	—	69 009
4 — Expropriações (sequeiro)	952 851	—
5 — Rede primária de rega	—	2 985 505
6 — Rede secundária e terciária de rega	3 768 233	—
7 — Rede primária de drenagem	922 140	—
8 — Rede secundária e terciária de drenagem	—	318 301
9 — Sistematização	1 234 122	—
10 — Estradas principais	—	1 171 090
11 — Estradas secundárias	793 079	—
12 — Investimentos de colonização	4 292 292	—
13 — Arborização	—	370 494
14 — Experimentação e extensão	—	185 013
15 — Administração, conservação e operação	340 598	—
16 — Parque de máquinas de uso em comum	674 929	—
TOTAL.....	13 320 235	5 364 412
Custo anual equivalente	845 036	340 318

b) Custo de funcionamento (equivalente anual)

1 — Experimentação e extensão	—	123 125
2 — Administração, conservação e operação	199 870	—
3 — Parque de máquinas de uso em comum	346 245	—
4 — Avanços para instalação dos colonos	11 303	—
TOTAL.....	557 418	123 125

c) Custo anual equivalente total

1 — Custo dos investimentos	845 036	340 318
2 — Custo de funcionamento	557 418	123 125
TOTAL.....	1 402 454	463 443

B — BENEFÍCIOS (Benefício equivalente anual)

1 — Receita líquida dos colonos	1 235 373
2 — Salários pagos directamente pelo sector	308 638
3 — Receita das áreas arborizadas	83 112
Benefício anual equivalente	1 627 123

C — RECEITA LÍQUIDA ACTUAL (equivalente anual)

1 — Receita líquida na hipótese da não implantação do regadio (equivalente anual)	161 000
---	---------

D — RELAÇÃO BENEFÍCIO/CUSTO DO SECTOR PRIMÁRIO

1 — Benefício (receita líquida dos colonos + salários pagos pelo sector primário + receita líquida das áreas arborizadas — receita líquida na hipótese da não implantação do regadio)	1 466 123
2 — Custo (custo anual equivalente não amortizado)	463 443
3 — Relação benefício/custo	1 466 123/463 443..... 3,16 para 1

3.6 — Relação benefício/custo considerado o benefício resultante do aumento da receita fiscal originada directamente no sector primário

A existência de uma parcela de investimentos não directamente amortizável pelos agricultores e de custos de funcionamento que não têm contrapartida em receitas imediatas, confere particular interesse à análise dos benefícios resultantes do acréscimo da receita fiscal ao nível do sector primário. Acréscimo que (se outras justificações não existissem) só por si justificaria plenamente a existência de investimentos a fundo perdido uma vez que cobre o montante de tais investimentos. Basta reparar que a receita fiscal anual equivalente excede largamente o custo anual não amortizado.

Considerado o aumento da receita fiscal como benefício a ponderar na relação benefício/custo esta atinge o valor 5,44 para 1.

3.7 — Relação benefício/custo considerada a totalidade dos custos amortizáveis e a fundo perdido

A relação benefício/custo considerados todos os custos de implantação da obra quer sejam ou não objecto de amortização por parte dos colonos e todos os custos de funcionamento quer estes dêem ou não lugar ao pagamento de uma taxa de exploração, é de 1,53 para 1, valor que sobe para 2,01 quando se inclua nos benefícios o acréscimo da receita fiscal.

3.8 — Taxa de retorno

A taxa de rendimento interno ou taxa de retorno foi estimada, considerando-se a totalidade dos custos e a totalidade dos benefícios directos do sector primário, em 14,6 % ■