

# IICA



INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA

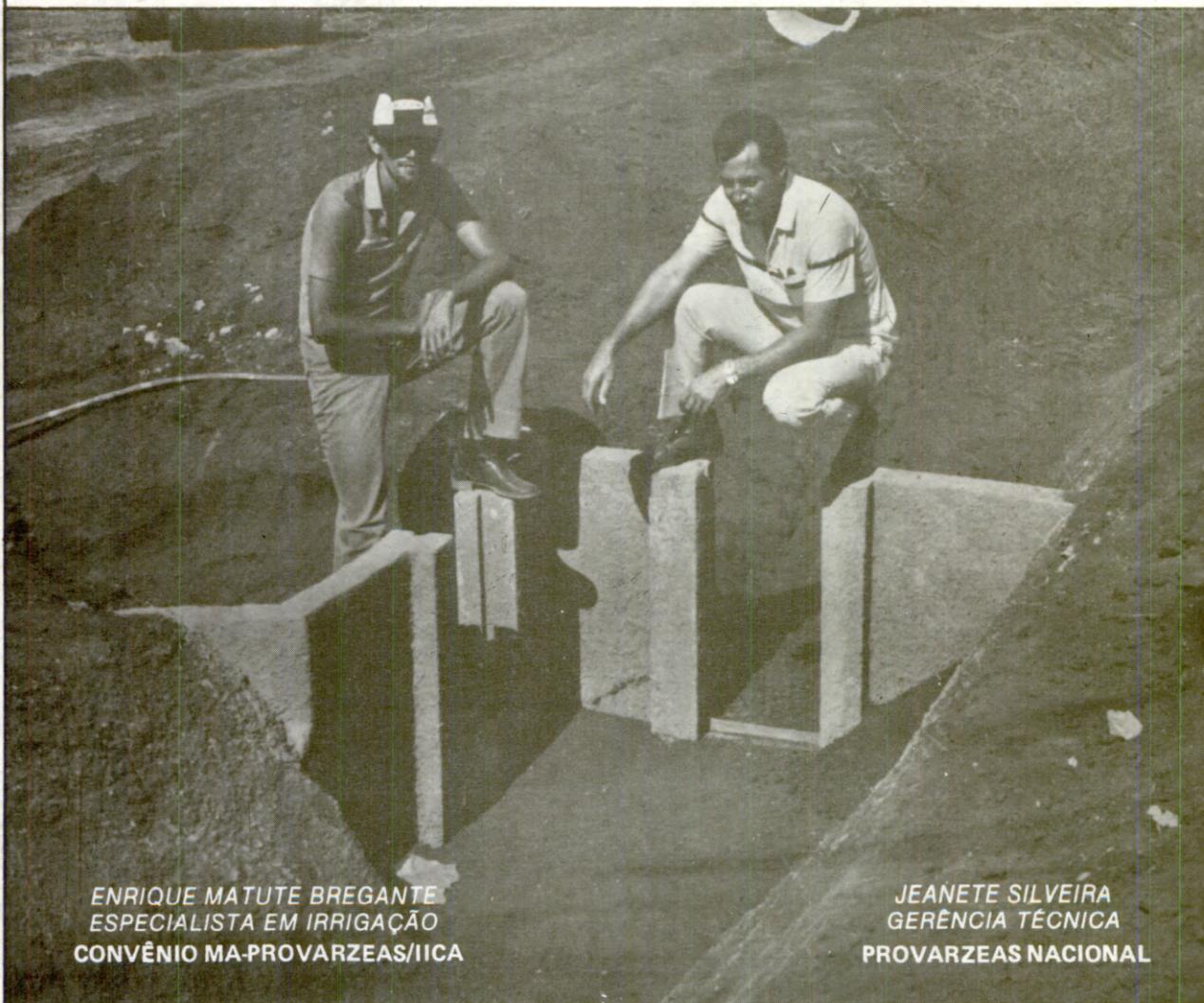
Escritório no Brasil

# PROVARZEAS NACIONAL

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

## INFORMAÇÃO TÉCNICA DOCUMENTO Nº 5

### PROJETO DEMONSTRATIVO DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM COLÉGIO AGRÍCOLA DE BRASÍLIA



ENRIQUE MATUTE BREGANTE  
ESPECIALISTA EM IRRIGAÇÃO  
CONVÊNIO MA-PROVARZEAS/IICA

JEANETE SILVEIRA  
GERÊNCIA TÉCNICA  
PROVARZEAS NACIONAL

## PRIMEIROS RESULTADOS DA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO TRABALHOS DE ENGENHARIA RURAL

IICA  
PM-642  
1986

BRASÍLIA - DF

JANEIRO, 1986

BRASIL



**PROJETO DEMONSTRATIVO DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM**

**COLÉGIO AGRÍCOLA DE BRASÍLIA**

**PRIMEIROS RESULTADOS DA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO**

**TRABALHOS DE ENGENHARIA RURAL**

**DOCUMENTO Nº 5**

**BRASÍLIA – DF – BRASIL**

**JANEIRO DE 1986**

SECCION ESPECIAL  
NÚMERO DE LA BIBLIOTECA  
1111

## A P R E S E N T A Ç Ã O

O Convênio de cooperação técnica celebrado entre o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura — IICA e o Ministério da Agricultura, na área de atuação do Programa Nacional de Utilização Racional das Várzeas Irrigáveis — PROVARZEAS e do Programa de Financiamento de Equipamentos de Irrigação — PROFIR, desenvolve trabalhos de campo sobre metodologias de uso de equipamentos de topografia e nivelamento de terras para irrigação, na implantação de projetos demonstrativos.

Em virtude da necessidade de contar com documentação técnica que, ao mesmo tempo, possa expor as metodologias adotadas e divulgar os resultados bem-sucedidos mediante sua aplicação, a Direção do Escritório do IICA no Brasil e a Coordenação Geral do PROVARZEAS/PROFIR decidiram editar, em 1985, sete publicações a esse respeito, na forma de dois manuais e cinco informativos técnicos.

Um dos manuais trata do uso do equipamento de topografia, denominado “Prancheta Alidade Auto-Redutora KERN” e o outro refere-se ao método de nivelamento de terras agrícolas para solos irrigados, intitulado “Método de Regularização”.

Os cinco informativos técnicos apresentam dados técnicos sobre os primeiros resultados da implantação de um projeto demonstrativo de irrigação e drenagem, desenvolvido no Colégio Agrícola de Brasília. Os quatro primeiros discorrem sobre os trabalhos das máquinas e seus implementos e o último diz respeito aos trabalhos e obras de engenharia rural.

O IICA, organismo especializado em agricultura, de âmbito interamericano, atento aos seus objetivos de estimular, promover e apoiar os esforços dos Estados membros para alcançarem o desenvolvimento agrícola e o bem-estar rural, colabora na edição destas publicações com o intuito de contribuir para o fortalecimento institucional dos referidos Programas do Ministério da Agricultura.

A Coordenação Geral do PROVARZEAS/PROFIR agradece a valiosa colaboração das firmas Caterpillar do Brasil, Nicola Rome e Sotreq S.A., que emprestaram máquinas, implementos e serviços em forma gratuita. Os agradecimentos estendem-se, ainda, a outras firmas e órgãos citados nas publicações, os quais, direta ou indiretamente, contribuiram para a realização dos trabalhos.

Brasília, 10 de janeiro de 1986

Miguel Cetrángolo  
Diretor do Escritório do IICA no Brasil

Sebastião Jander de Siqueira  
Coordenador Geral PROVARZEAS/PROFIR

TZCA  
P. 14-642  
1986

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA**

**MINISTRO PEDRO SIMON**

**SECRETÁRIO-GERAL RUBEM ILGENFRITZ**

**PROVARZEAS NACIONAL**

**SEBASTIÃO JANDER DE SIQUEIRA**  
Coordenador-Geral do PROVARZEAS NACIONAL/PROFIR

**ERNST CHRISTIAN LAMSTER**  
Coordenador-Geral Adjunto do PROVARZEAS

**GILBERTO WESTIN COSENZA**  
Coordenador-Geral Adjunto do PROFIR

**FÁBIO DE NOVAES**  
Gerente Técnico

**HERBERT EUGÊNIO ARAÚJO CARDOSO**  
Gerente de Planejamento

**JEOVÁ SILVA DE ANDRADE**  
Gerente de Administração e Finanças



**INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA AGRICULTURA IICA/OEA**

**JUAN CARLOS SCARSI**

Diretor do Escritório do IICA no Brasil (até 15-10-85)

**MIGUEL CETRÁNGOLO**

Coordenador Técnico e Diretor Substituto do Escritório do IICA no Brasil (a partir de 15-10-85)

**RUBEM NOÉ WILKE**

Supervisor de Operações

**ENRIQUE MATUTE BREGANTE**

Chefe do Projeto do Convênio PROVARZEAS/MA/IICA

This One



BD2Z-YD9-2AZ5

Digitized by Google



FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DO DISTRITO FEDERAL  
COLÉGIO AGRÍCOLA DE BRASÍLIA

- **FÁBIO VIEIRA BRUNO**  
Diretor Executivo da Fundação Educacional do Distrito Federal
- **HÉLIO LOPES DOS SANTOS**  
Diretor Gerente do Colégio Agrícola de Brasília
- **JOSÉ LOPES SANTANA**  
Diretor Substituto do Colégio Agrícola de Brasília
- **HAMILTON MENTIGER DOS SANTOS**  
Gerente Agropecuário do Colégio Agrícola de Brasília
- **JOSÉ LOPES SANTANA**  
Gerente Administrativo do Colégio Agrícola de Brasília
- **PALMIRA EUGÊNIA VANACOR**  
Gerente Pedagógica do Colégio Agrícola de Brasília
- **SILAS DE SOUZA REZENDE**  
Coordenador do Projeto do Colégio Agrícola de Brasília
- **HAMILTON MENTIGER DOS SANTOS**  
Agrônomo responsável pelos trabalhos de campo



## FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA DO DISTRITO FEDERAL

- JOSÉ ANTÔNIO AROUCA MORAIS  
Diretor Executivo do Departamento de Mecanização Agrícola
  
- JÚLIO OTÁVIO COSTA MORETTI  
Assistente do Departamento



**CATERPILLAR DO BRASIL S.A.**  
**NICOLA ROME MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS S.A.**  
**SOTREQ S.A. DE TRATORES E EQUIPAMENTOS**

**AUGUSTO PAES AZEVEDO**  
Caterpillar do Brasil S.A.

**TORU SATO**  
Caterpillar do Brasil S.A., São Paulo

**JÚLIO JORGE AZEVEDO**  
Nicola Rome Máquinas e Implementos S.A.

**LUIZ ALBERTO PISANI**  
Nicola Rome Máquinas e Implementos S.A.

**LUIS F. ALVES FERREIRA**  
Caterpillar do Brasil S.A., Brasília

**IRINEU JOAQUIM DE OLIVEIRA**  
SOTREQ S.A. Tratores e Implementos, Brasília



## **EQUIPE DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS**

**ENRIQUE MATUTE BREGANTE**  
Do Convênio PROVARZEAS/MA/IICA  
Assessor dos trabalhos

**CLÉLIA OLÍVIA AGGIO DE SÁ**  
Da equipe técnica do PROVARZEAS—MA  
Colaboração na elaboração dos documentos

**NILSON ALVES CARRIJO**  
Técnico agrícola responsável pelo controle  
da motoniveladora Caterpillar 120—B

**RAIMUNDO DE SALES FARIAS MARTINS**  
Técnico agrícola responsável pelos trabalhos  
de engenharia rural

**JOSÉ MATEUS DE ARAÚJO**  
Técnico agrícola responsável pelo controle  
da escavadeira Kamo 3X

**JOAQUIM DA ROCHA FILHO**  
Técnico Agrícola responsável pelo controle do trator de esteiras  
Caterpillar D4—E

**HAMILTON VERES DOMINGUES**  
Técnico agrícola responsável pelo controle  
do trator de pneus Valmet 138.4

**VICENTE ALVES CALAZANS**  
Operador da motoniveladora

**ITALIBA SEVERINO DIAS**  
Operador da motoniveladora

**SÔNIA SILVA BOTELHO**  
Revisora dos trabalhos — PROVARZEAS NACIONAL

**CARMEN LÚCIA BERNARDES**  
Desenhista da Gerência Técnica do PROVARZEAS NACIONAL

**JOSÉ DE SOUZA ALVES FILHO**  
Da equipe de apoio — PROVARZEAS NACIONAL

**ALDA MARIA ALVES DA COSTA**  
Secretária do Convênio IICA/PROVARZEAS

**ANDRÉ LUIS C. DE LIMA NASCIMENTO**  
Diagramador — PROVARZEAS NACIONAL



## **EQUIPE DA GERÊNCIA TÉCNICA DO PROVARZEAS NACIONAL**

**Dr. FÁBIO DE NOVAES, GERENTE TÉCNICO**

- Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> MAURÍCIO DUTRA GARCIA
- Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> JONAS TADEU MARQUES
- Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> SIVANI ANTÔNIO DA SILVA
- Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> JEANETE SILVEIRA
- Eng<sup>o</sup> Civil CLÉLIA OLÍVIA AGGIO DE SÁ
- Eng<sup>o</sup> Civil LUIZ EDUARDO SANTOS LOUREIRO



# S U M Á R I O

- 1 ANTECEDENTES E OBJETIVOS
  - 1.1 Antecedentes
  - 1.2 Objetivos
- 2 METODOLOGIA DE TRABALHO
  - 2.1 Organização
  - 2.2 Execução dos trabalhos
  - 2.3 Máquinas e implementos
  - 2.4 Recursos financeiros
  - 2.5 Apoio logístico
- 3 DESCRIÇÃO DAS OBRAS
  - 3.1 Obras de armazenamento
    - 3.1.1 Barragem maior (antiga)
    - 3.1.2 Barragem de captação (barragem nova)
  - 3.2 Obras de distribuição e controle
    - 3.2.1 Canais e drenos
    - 3.2.2 Saltos hidráulicos e caixas de distribuição
    - 3.2.3 Tomadas e saídas de água para sulcos e tabuleiros
  - 3.3 Obras de saneamento agrícola e proteção contra enchentes
  - 3.4 Obras de estradas
  - 3.5 Obras de nivelamento das terras agrícolas
    - 3.5.1 Regularização
    - 3.5.2 Tabuleiros
  - 3.6 Outras obras
- 4 PROJEÇÃO, DESENHO E TOPOGRAFIA
- 5 MATERIAL
- 6 CUSTOS
  - 6.1 Obras da barragem maior (velha)
    - 6.1.1 Vertedouro
    - 6.1.2 Tomada d'água
    - 6.1.3 Mureta de contenção
    - 6.1.4 Construção de taludes na captação nova
    - 6.1.5 Custo total da obra
  - 6.2 Obras da barragem de captação (nova)
    - 6.2.1 Vertedouro
    - 6.2.2 Tomada d'água
    - 6.2.3 Maciço da barragem
    - 6.2.4 Diques laterais
    - 6.2.5 Custo total da obra
  - 6.3 Obras de distribuição e controle
    - 6.3.1 Canais
    - 6.3.2 Drenos
    - 6.3.3 Saltos de alvenaria
    - 6.3.4 Saltos de tábuas
    - 6.3.5 Passagens
    - 6.3.6 Outras obras
    - 6.3.7 Custo total destas obras
  - 6.4 Obras de saneamento e produção
    - 6.4.1 Desassoreamento
    - 6.4.2 Dique de proteção
    - 6.4.3 Custo total destas obras

- 6.5 Obras de estradas
- 6.6 Obras de nivelamento de terras agrícolas
  - 6.6.1 Regularização
  - 6.6.2 Construção de tabuleiros
  - 6.6.3 Custo total destas obras

## 7 PROBLEMÁTICA

## 8 AVALIAÇÃO TÉCNICO-ECONÔMICA

## 9 RECOMENDAÇÕES

## 10 ANEXOS

- 10.1 Tabelas
- 10.2 Quadros
- 10.3 Fotografias

# 1 ANTECEDENTES E OBJETIVOS.

## 1.1 Antecedentes.

O Projeto Demonstrativo de Irrigação e Drenagem do Colégio Agrícola de Brasília foi elaborado em 1983 por um grupo de alunos do último ano colegial, com a assessoria técnica do PROVARZEAS NACIONAL do Ministério da Agricultura. O projeto, publicado e divulgado em maio de 1984, começou a ser implantado no mesmo mês, com a participação de um grupo de técnicos recém-formados e as seguintes finalidades:

- a. fazer o aproveitamento racional de uma área de 250 hectares de várzea do Colégio, através de irrigação e drenagem;
- b. aumentar a área produtiva da instituição, de modo a gerar recursos que contribuam eficientemente para o orçamento do próprio Colégio;
- c. proporcionar ao Colégio Agrícola a disponibilidade de uma área de várzea desenvolvida para práticas didáticas regulares em agricultura irrigada, bem como a oportunidade de observação dos diferentes métodos de irrigação e drenagem e de obras simples e de baixo custo;
- d. servir de unidade de observação do uso de máquinas e implementos e do comportamento de culturas irrigadas.

Na fase inicial de elaboração do projeto, a idéia era de participação de vários órgãos que contribuíram de diferentes maneiras (com assistência financeira, tecnologia, recursos humanos, equipamentos, etc.) para a implantação do projeto.

No dia 25 de novembro de 1983, por ocasião de uma demonstração de produtos Caterpillar e Nicola Rome para os técnicos do PROVARZEAS-MA, tratou-se das condições para a realização de uma demonstração dos dois produtos, com vistas a obter dados sobre desempenho e os custos de sua aplicação no desenvolvimento de várzeas. Nesta reunião ficou acertado o seguinte:

1. A Caterpillar do Brasil S.A. e a Nicola Rome Máquinas e Equipamentos S.A. colocariam à disposição do PROVARZEAS, por tempo indeterminado, um trator de esteiras D4E de 80 HP no volante, equipado com implementos apropriados aos trabalhos de sistematização, construção de açudes e patamares, canais e preparo do solo (grades e subsoladores), realizados na fase de implantação e desenvolvimento de várzeas irrigáveis, e se responsabilizariam pela assistência técnica operacional dos equipamentos.
2. Ao PROVARZEAS caberia a coordenação geral do projeto, utilização dos implementos, escolha do local, levantamento de dados, marcações, apropriação dos custos, bem como seria de sua responsabilidade o transporte do trator e implementos de Mococa, Estado de São Paulo, até a área escolhida para os trabalhos.
3. O equipamento estaria à disposição do PROVARZEAS a partir do dia 15 de janeiro de 1984, nas instalações da Nicola Rome, à Rua Diogo, 522, Mococa — SP.

4. Durante e após a execução do projeto, as partes envolvidas poderiam utilizar e publicar os resultados obtidos, desde que citados os seus promotores.

5. Posteriormente entraria também no acordo o fornecimento de uma motoniveladora Caterpillar 120—B, sob as mesmas condições.

A meta final do Projeto Demonstrativo é mostrar a viabilidade técnico-econômica da agricultura irrigada na várzea. Metas parciais também podem ser divulgadas, a fim de tirar proveito do tempo e uso de máquinas e implementos adaptados às condições das várzeas, de obras hidráulicas simples e de custo relativamente baixo, bem como de diversos métodos de nivelamento destinados a adaptar a cada tipo de solo sistemas de irrigação e drenagem adequados às culturas e condições próprias do lugar.

Os trabalhos realizados e ainda por realizar no projeto, bem como as informações que apresentamos neste documento, não são de pesquisa e tampouco têm caráter científico. Pretendem tão-somente demonstrar a adaptabilidade de metodologias e o trabalho de máquinas e implementos já pesquisados e testados em outros lugares, cuja experiência está sendo usada para que se possa recomendá-los ou não aos projetos comerciais dos agricultores.

Tendo em vista facilitar a publicação dos primeiros resultados dos trabalhos de implantação do projeto e considerando o volumoso documento único que a grande quantidade de informações a publicar produziria, viu-se a conveniência de divulgar os primeiros resultados em cinco publicações independentes, mostrando os seguintes aspectos:

- |                 |  |
|-----------------|--|
| Documento n.º 1 | Desempenho do trator de esteiras Caterpillar D4—E e implementos utilizados.  |
| Documento n.º 2 | Desempenho da motoniveladora Caterpillar 120—B.                              |
| Documento n.º 3 | Desempenho do trator de pneus Valmet 138.4 — turbo e implementos utilizados. |
| Documento n.º 4 | Desempenho da escavadeira kamo 3X.   |
| Documento n.º 5 | Trabalhos de engenharia rural.   |

Nestas publicações, além de apresentarmos as informações sobre os trabalhos específicos realizados pelas máquinas e seus implementos nas várias obras para condicionar as áreas ao uso da irrigação e drenagem, descrevemos o desempenho desse equipamento, já que se trata em alguns casos de modelos novos, como as máquinas de Caterpillar e os implementos Rome, e do uso de máquinas importadas, como as escavadeiras e valetadeiras utilizadas no projeto.

As publicações estão sendo feitas principalmente para as equipes técnicas do programa PROVARZEAS/PROFIR, que têm a responsabilidade da elaboração, execução (implantação), operação, acompanhamento, avaliação e análise dos projetos de irrigação e drenagem das áreas de várzeas irrigáveis. Entretanto, também poderão ser utilizadas nos cursos de treinamento de recursos humanos e, em geral, no setor agrícola que iniciar projetos desta natureza.

Estamos cientes de que não se trata de um documento com toda a informação necessária aos projetistas, mas, sim, de informações básicas para facilitar o desenvolvimen-

to dinâmico das várzeas irrigadas, como um aporte efetivo do PROVARZEAS NACIONAL ao setor agrícola do País.

## 1.2 Objetivos.

Apresentação dos primeiros trabalhos de nivelamento de terras, construção de canais, drenos, estradas e outros, realizados com as máquinas e implementos, para:

- a. Determinar o custo horário utilizando-se o guia metodológico da Caterpillar e os dados locais, por tratar-se de máquinas novas ou de importação recente, posta à disposição do projeto.
- b. Mostrar o desempenho das máquinas, em termos de produção, consumo, rendimento e custo unitário dos trabalhos de implantação do projeto.
- c. Fornecer as informações básicas necessárias à avaliação técnico-econômica do projeto demonstrativo e dispor de uma base de comparação com os projetos comerciais continuamente analisados e avaliados no programa PROVARZEAS NACIONAL em todas as propriedades de extensão superior a 200 hectares.

## 2 METODOLOGIA DE TRABALHO.

### 2.1 Organização.

Os executores do projeto foram os cinco técnicos agrícolas recém-formados. Os estudos (projeto) foram elaborados por sete alunos do Colégio no ano anterior. Estes técnicos, além de receberem o treinamento direto pelo sistema de treinamento em serviço, obtiveram também uma bolsa de ajuda, inicialmente do PROVARZEAS NACIONAL e depois, da Fundação Educacional.

A participação dos demais membros da equipe, tal como na elaboração do projeto, foi organizada da seguinte forma:

- a. O Colégio Agrícola e a Fundação Educacional estavam representados por um engenheiro agrônomo, com as funções de coordenador das atividades do Colégio. Posteriormente a Fundação Educacional usou mais um engenheiro agrônomo, em tempo integral, para acompanhar os trabalhos de campo (um mês antes de terminar esta primeira etapa do projeto), e um engenheiro civil, para supervisionar as obras hidráulicas.
- b. Os professores das cadeiras de Topografia, Maquinaria e Grandes Culturas atuaram como orientadores da utilização das informações correspondentes a cada disciplina.
- c. Prestaram assistência, por parte do PROVARZEAS NACIONAL, um engenheiro agrônomo, na qualidade de coordenador das atividades do Ministério, e os técnicos da Gerência Técnica, que colaboraram no estudo detalhado dos solos, nos trabalhos de topografia, nos cálculos e medições dos trabalhos de engenharia civil das obras e na elaboração deste documento.
- d. O especialista em irrigação e drenagem do Convênio IICA/PROVARZEAS/MA atuou como assessor, na coordenação técnica dos trabalhos

e no apoio direto à implantação do projeto.

### 2.2 Execução dos trabalhos.

O trabalho foi dividido da seguinte forma: considerando-se que eram quatro as máquinas destinadas à implantação do projeto, foram designados quatro técnicos, um para cada máquina e seus respectivos implementos. A responsabilidade de cada técnico seria não só de controle e orientação dos operadores das máquinas, para os trabalhos desejados, mas também de manutenção e cuidado das mesmas.

Para o referido controle foi elaborado o formulário "Registro de Trabalho das Máquinas", composto de duas folhas, e utilizado o formulário "Registro de Tempo e Custos", da própria CATERPILLAR, para o controle dos combustíveis, lubrificantes e outros. Ver Anexos. O quinto técnico agrícola teria sob sua responsabilidade os trabalhos de engenharia rural, isto é, topografia, desenho no campo, indicação das linhas projetadas nos mapas para os trabalhos no campo e o controle das obras hidráulicas. No que diz respeito à topografia, incluíam-se nivelamento do solo e as obras hidráulicas.

Para a execução das obras hidráulicas, inicialmente foi feita contratação direta de pedreiros e serventes pelo próprio Colégio. Posteriormente, a Fundação Educacional contratou uma firma construtora para todas as obras de construção civil, as quais não foram terminadas e tampouco oficialmente entregues.

O pessoal braçal para executar os outros trabalhos, como, por exemplo, o acabamento dos canais, drenos e bordas dos tabuleiros, com muita dificuldade foi arregimentado na horta do Colégio, nas horas vagas.

Para a operação das máquinas, além dos operadores contratados pela Fundação Educacional, contou-se com os da Fundação Zoobotânica (para máquinas do PROVARZEAS administradas pela Fundação Zoobotânica).

No caso específico da barragem de captação, foi contratada toda a equipe de operação de máquinas e implementos, em acréscimo aos operadores da Fundação Zoobotânica, sob a direção técnica da equipe do projeto.

### 2.3 Máquinas e implementos.

As máquinas mencionadas a seguir, indicadas para a implantação do projeto, foram solicitadas às firmas Caterpillar e Nicola Rome: um trator de Esteiras D4-E, com os implementos de subsolador, grade pesada, bordador-valetadeira, caçamba niveladora, niveladora tipo Eversman e torpedos para drenagem; uma motoniveladora Caterpillar 120-B, com lâmina e escarificador.

Do PROVARZEAS/MA, uma escavadeira Kamo 3X, importada pela FAO, e um trator de pneus Valmet 138.4, de turbo-alimentação. Este trator, especialmente construído na fábrica da Valmet Brasil em São Paulo com as adaptações requeridas pela valetadeira Dondi, de fabricação italiana, foi comprado pelo IICA através do Convênio IICA/PROVARZEAS/MA.

Como nenhuma destas máquinas tinha preço — não só as da Caterpillar e da Nicola Rome, novas de fábrica, como as compradas pelo PROVARZEAS —, foi preciso calcular os custos horários para ter o custo dos trabalhos por elas realizados.

Os equipamentos utilizados para os trabalhos de topografia — nível de engenharia, prancheta auto-redutora Kern, tratados para estudo do solo e lençol freático, e cilindros infiltrômetros — eram do Convênio IICA/PROVARZEAS/MA.

## 2.4 Recursos financeiros.

O projeto foi implantado com recursos econômicos do PROVARZEAS e da Fundação Educacional, de acordo com um convênio previamente elaborado. A análise econômica será feita no final da implantação do projeto.

## 2.5 Apoio logístico.

O apoio logístico e técnico coube integralmente ao PROVARZEAS NACIONAL, e a parte administrativo-financeira, à Fundação Educacional e ao Colégio Agrícola.

A parte técnica consistiu na elaboração de mapas e quadros; na medição de áreas, canais, etc.; no cálculo dos custos horários e das obras; em desenhos, mecanografia de documentos, etc., e nas publicações feitas pelo IICA através de seu Convênio.

Para os cálculos dos custos foram consultados os manuais da Caterpillar e da Valmet e os técnicos das empresas Caterpillar, Sotreq e Nicola Rome.

## 3 DESCRIÇÃO DAS OBRAS.

### 3.1 Obras de armazenamento.

Antes de iniciada a implantação do Projeto, o Colégio já possuía dois reservatórios de armazenamento: um, com capacidade de 200.000 m<sup>3</sup>, e o outro, de 20.000 m<sup>3</sup>, aproximadamente, o maior (barragem velha) localizado no Setor I do Projeto (parte mais alta do projeto), e o menor (barragem superior), fora da área do projeto, em cotas mais elevadas e formadas por uma sub-bacia contribuinte do reservatório maior.

#### 3.1.1 Barragem maior (antiga)

O reservatório maior era constituído por um maciço de terra com obras de vertedouro e canal de captação no lado direito, águas abaixo. Este canal de captação, com a capacidade de aproximadamente 30 l/s, foi feito há algum tempo atrás para irrigar uma área de cerca de 10 hectares onde até hoje o Colégio planta hortaliças. O vertedouro, localizado no lado direito, vertia as águas num canal de terra com muita declividade até encontrar o leito do Córrego Arrozal pela margem esquerda. O grande volume de água e a grande declividade erodiram este canal de saída, provocando uma voçoroca de grande profundidade — vai até oito metros —, e ocupando um área de 1/2 hectare de solos agrícolas. Até iniciar-se o projeto o avanço da voçoroca era tão grande que quase atingia o próprio maciço da barragem, com o risco de comprometer toda a obra (ver fotografias).

Com o Projeto foram delineadas três obras na barragem maior: a tomada d'água; o novo vertedouro do lado esquerdo, águas abaixo, para escoar o excesso de água no Córrego Arrozal, e a mureta de contenção para eliminar o vertedouro antigo.

A obra de captação foi feita de concreto armado, e a comporta, de madeira. Nesta última foram usadas 14 tábuas em fileira dupla, com terra compactada entre as fileiras, para aumentar sua impermeabilização.

O canal de captação foi feito em corte, em terreno previamente aterrado (antiga saída do vertedouro). Este canal, com capacidade para 300 l/s, foi construído com a escavadeira Kamo, em declividade de 4 % e com saltos para evitar a erosão.

O vertedouro foi construído de alvenaria e concreto, ao lado do reservatório, oposto ao canal de captação.

### 3.1.2 Barragem de captação (barragem nova)

Feitos os cálculos e estimativas da disponibilidade de água para irrigação na barragem antiga, constatou-se que a água disponível não era suficiente para atender à demanda do projeto, daí a necessidade de procurar outras fontes de água. Assim, foi estudada a possibilidade do aproveitamento das águas da bacia vizinha do Córrego Corguinho, a qual vertia suas águas no Córrego Arrozal, formando o Córrego Corguinho. Nesse ponto de confluência, projetou-se e executou-se uma barragem de captação para elevar o nível das águas de modo a aproveitá-las no Projeto através do Canal C2. Esta nova barragem, além de captar as águas da bacia vizinha, capta novamente as águas que sobram da barragem antiga.

#### Obras compreendidas nesta barragem

As obras compreendidas nesta barragem são: maciço de contenção, três diques laterais; tomada d'água; vertedouro e canal de desassoreamento e segurança.

O maciço de contenção e os diques laterais foram feitos com terra compactada, de boa qualidade, trazida de fora, para evitar o material orgânico do local. As obras de tomada d'água, vertedouro e canal de desassoreamento foram feitas em alvenaria e concreto. A comporta da tomada de captação foi feita com uma fileira dupla de tábuas.

### 3.2 Obras de distribuição e controle.

#### 3.2.1 Canais de drenos.

Os canais e drenos, localizados e nivelados pela equipe de topografia dos técnicos agrícolas, foram construídos pelas várias máquinas de que dispõe o Projeto, de acordo com o delineamento prévio, sendo feitas algumas modificações no momento da execução.

As plataformas, com e sem saltos, foram feitas pelo trator de esteira Caterpillar D4—E com lâmina frontal (bulldozer); os aterros e os cortes, com lâmina frontal e scrapers. Em alguns trechos também o trator Valmet fez cortes e aterros com dois scrapers. Para a escavação dos canais e drenos foram utilizados o trator Valmet 138—turbo e a valetadeira DONDI. Os drenos, principalmente os profundos e os localizados nas áreas orgânicas e encharcadas, foram feitos pela escavadeira Kamo—3X.

#### 3.2.2 Saltos hidráulicos e caixas de distribuição.

Tanto nos canais como nos drenos foram projetadas obras para o controle da erosão e a distribuição da água, constantes de: saltos, caixa de distribuição, comportas para elevar o nível da água e saídas de drenos para córregos. Estas obras foram feitas de alvenaria, estacas de madeira e tambores de lata.

Os saltos foram projetados para manter uma declividade uniforme e no limite da erosão. Assim, temos canais em terra com declividade que vai até 3 %, e em drenos com faixas, até 4 %.

#### 3.2.3 Tomadas e saídas de água para sulcos e tabuleiros.

Estas obras foram projetadas para serem feitas de tubos de PVC, madeira e tijolos, e em alguns lugares de terra, para não só transportar a água dos canais irrigantes para os sulcos (de infiltração ou corrugação) e tabuleiros, como escoar águas destes para os drenos.

### 3.3 Obras de saneamentos agrícola e proteção contra enchentes.

Foi necessário retificar um trecho do Ribeirão Mestre d'Armas para permitir a drenagem final do Projeto. Houve também a necessidade de construir-se um dique de proteção, em outro trecho deste mesmo Ribeirão, para evitar maiores riscos de enchentes.

### 3.4 Obras de estradas.

Constam de estradas perimetrais e internas. Estas estradas foram construídas usando-se o trator de esteira Caterpillar D4-E e a lâmina frontal nos trabalhos de desmatamento, cortes, aterros e nivelamentos. O acabamento foi feito pela motoniveladora e pelo trator Valmet 138 com a caçamba niveladora Rome.

Nos cruzamentos das estradas com os canais e drenos, as passagens projetadas foram feitas com tubos de concreto medindo 60cm, 80cm e um metro de diâmetro interno.

### 3.5 Obras de nivelamento das terras agrícolas.

No trabalho de nivelamento foi incluído o de movimentação de terra na superfície do solo. Basicamente foram feitos dois tipos de nivelamento: a regularização e os tabuleiros. Dos tabuleiros, 5 hectares ficaram com 90 % de acabamento; grande parte da área ficou apenas com as bordas e a primeira etapa de nivelamento.

#### 3.5.1 Regularização.

A regularização foi feita para a implantação do sistema de irrigação por sulcos de infiltração e corrugação.

#### 3.5.2 Tabuleiros.

A construção de tabuleiros visou à formação de planos para a implantação do sistema de irrigação por inundação e banhos rápidos (cultura de entre safra), que eventualmente podem ser utilizados com sulcos de infiltração.

### 3.6 Outras obras.

Para complementar a infra-estrutura deste Projeto, foram executadas outras obras, tais como cercas e portões para isolar a área; galpões para máquinas; barracão para guarda do material durante a construção das obras e abrigo para os trabalhadores.

## 4 PROJEÇÃO, DESENHO E TOPOGRAFIA

O trabalho de projeção foi feito inicialmente pelo assessor, isto é, a concepção do projeto e a localização dos

canais, drenos, estradas e obras maiores da infra-estrutura de irrigação e drenagem.

Os desenhos em rascunho foram feitos com a ajuda dos técnicos agrícolas e a orientação do assessor.

Os mapas originais, quadros e desenhos de todo tipo foram feitos na sala de desenho do PROVARZEAS do Ministério da Agricultura. A topografia foi toda feita com a ajuda direta dos técnicos agrícolas.

Para dispor de indicadores do desempenho, foram preparados dois quadros das principais atividades realizadas, mostrando as horas gastas em cada uma delas, as medidas, o rendimento, o número de pessoas que participaram em cada atividade e os aparelhos topográficos utilizados (ver detalhes nos quadros seguintes).

A equipe de topografia, formada pelos técnicos agrícolas e alguns ajudantes, fez os seguintes trabalhos:

- a. Localização e nivelamento inicial de todos os canais e drenos principais.
- b. Localização dos poços de determinação do lençol freático.
- c. Nivelamento das curvas mestras para o trabalho de regularização e nivelamento dos tabuleiros.
- d. Acompanhamento do trabalho das máquinas na construção de canais e drenos; localização e nivelamento de saltos, aterros e cortes.
- e. Localização e nivelamento das cotas para as barragens, tomadas, vertedouros e canais adicionais.
- f. Levantamento topográfico, com prancheta autoredutora, do Setor I e de parte do Setor II, mostrando todas as obras realizadas no final desta etapa do Projeto.
- g. Levantamento topográfico da barragem nova e da barragem antiga. Para a barragem nova foi feito um primeiro levantamento, com o delineamento e os cálculos da construção, e um segundo, no final desta obra, para o conhecimento das cotas da obra terminada. Na barragem antiga, um primeiro levantamento foi feito para executar as obras projetadas (canal de captação, vertedouro e comporta) e um segundo, para se ter o cálculo mais preciso da capacidade de armazenamento desta barragem. Os resultados podem ser vistos nos quadros n.º 1 e 2 apresentados a seguir:

**QUADRO Nº 1  
TRABALHOS DE PROJETISTA E DESENHOS**

TIPO DE TRABALHO	HORAS TOTAIS UTILIZADAS	MEDIDAS	RENDIMENTO	NÚMERO DE PESSOAS	OBSERVAÇÕES
Desenho de perfis dos canais e dreno	22 h	49 perfis	2,23 p/h 0,45 h/perfis	1 pessoa	Em rascunho papel quadriculado com todos os detalhes.
Mapa de delineamento dos sistemas de irrigação e drenagem superficiais.	5 h	250 ha	50 ha/h 0,02 h/ha	1 pessoa	Projetista
Interpolação para curvas de água	4 h	40 ha	10 ha/h 0,1 h/h	1 pessoa	Projetista
Interpolação de curva de nível a partir das quadriculadas.	10 h	22,60 ha	2,26 ha/h 0,44 h/ha	1 pessoa	
Cálculo das cotas niveladas da caderneta em quadrículas.	4,25	22,60 ha	5,32 ha/h 0,19 h/ha	1 pessoa	Cálculos
Ampliações de escala 1:500 a 1:1000	6,5	2 mapas	3,25 h/mapa	1 pessoa	Um mapa de uso atual e outro curvas de nível.

**QUADRO Nº 2  
TRABALHOS TOPOGRÁFICOS**

TIPO DE TRABALHO	HORAS TOTAIS UTILIZADAS	MEDIDAS	RENDIMENTOS	NÚMERO DE PESSOAS	APARELHOS UTILIZADOS	OBSERVAÇÕES
Nivelamento para canais em geral	26 h	10.252,2m	404,82m/h	5 pessoas	1 nível, 3 miras, 2 trenas	Com declividade e com saltos hidráulicos
Nivelamento para drenos em geral.	10 h	3.823m	382,30m/h	5 pessoas	1 nível, 3 miras, 2 trenas	Com declividade e com saltos hidráulicos
Curvas de nível para nivelamento por regularização	10 h	56 ha 46 curvas	5,61ha/h 0,18h/ha 1,22ha/curva	5 pessoas	1 nível, 3 miras, 2 trenas	Terreno totalmente limpo.
Levantamento topográfico com prancheta alidade autoredutora KERN RK	11 h	40,88 ha	3,72ha/h	5 pessoas	1 prancheta, 3 miras.	. Curvas cada metro . Localizando todas as obras (canais, drenos, declividades, saltos, barragens, postes de alta tensão, cercas, etc.)
Nivelamento do vertedouro (barragem velha)	1 h	1 obra	1,00h/obra	2 pessoas	1 nível, 1 mira, 1 trena	
Nivelamento barragem nova.	2 h	1 obra	2,00h/obra	2 pessoas	1 nível, 1 mira, 1 trena	
Nivelamento de quadrículas para nivelamento em planos.	10,5 h	22,60ha	2,15ha/h 0,47h/ha	4 pessoas	1 nível, 2 miras, 1 trena, paliza, estacas.	Marcado no campo as quadrícula de 20x20 m

## 5 MATERIAL.

O material utilizado no projeto até o momento consistiu de cimento (492 sacos), tijolos (36.400 unidades), areia (112m<sup>3</sup>), brita (48m<sup>3</sup>), ferragem (895 kg), tubos de concreto (344 unidades de 60cm e 1m de diâmetro), manilhas perfuradas (30 unidades), madeiras para comportas e saltos hidráulicos (607 metros).

Os detalhes do material utilizado em cada obra podem ser vistos nos anexos. Para facilitar os cálculos as obras foram classificadas em:

- Obras da barragem maior (velha);
- Obras da barragem de captação (nova);
- Obras dos canais, drenos e obras de arte;
- Obras de saneamento agrícola;
- Obras de estradas;
- Obras de nivelamento;
- Outras obras.

O material foi comprado para toda a área do projeto, à exceção do cimento. Grande parte deste material foi usada nas obras, mas existe outra parte estocada nos armazéns do Colégio Agrícola, constando de tubos – de 60cm e 1m de diâmetro –, tubos plásticos de P.V.C., tijolos, pedra, etc.

O material que aqui relacionamos, com vistas a determinar os custos, corresponde tão-somente ao que foi colocado nas obras.

O estocado será usado nas áreas cujas obras falta terminar.

## 6 CUSTOS.

O investimento total no projeto foi de Cr\$ 83.830,569 em maio de 1984. Este investimento representou 7.521,14 ORTN, ou 51.084,424 dólares americanos, isso ao câmbio da época, de Cr\$ 1.550,00/US\$.

Este investimento total, que inclui material, mão-de-obra e maquinaria, significa, em 130 hectares, o custo médio de Cr\$ 644,851 por hectare, ou 57,85 ORTN ou US\$ 416,03.

Foram construídas obras funcionais, simples e de baixo custo, cumprindo assim um dos objetivos do projeto. A seguir, são discriminados o material e o custo correspondentes às obras feitas na barragem maior (antiga) e na barragem de captação (nova) assim como às obras de distribuição e controle – canais, drenos e obras hidráulicas menores (saltos, passagens e outras) também são mostrados os custos das obras de saneamento e proteção: desassoreamento e dique de proteção.

### 6.1 Obras da barragem maior (velha).

Estas obras constam de vertedouro, tomada d'água e mureta de contenção. A mureta foi construída em alvenaria, e o vertedouro e a tomada d'água, em alvenaria e concreto.

#### 6.1.1 Vertedouro.

O custo da mão-de-obra, de Cr\$ 1.187.750, foi estimado do material foi de Cr\$ 2.969.374. O detalhamento do material (cimento, areia, brita, tijolos, ferragens, madeira e manilhas) e seu custo é feito na tabela 1.

O custo da mão-de-obra, de Cr\$ 1.187.750, foi estimado em 40% do custo do material, já que não foi possível discriminar os custos da empreiteira.

### 6.1.2 Tomada d'água.

A tomada d'água teve um custo de Cr\$ 2.850.984, sendo de Cr\$ 2.033.417 o custo do material, e de Cr\$ 814.567 o da mão-de obra, estimada da mesma forma que no item anterior. Para finalizar a obra falta ainda quebrar a laje de concreto do vertedouro antigo para permitir o livre escoamento da água na entrada e na saída da comporta.

### 6.1.3 Mureta de contenção.

Teve um custo total de Cr\$ 90.874, correspondendo ao material Cr\$ 64.910, e a mão-de-obra, Cr\$ 25.964.

### 6.1.4 Construção de taludes na captação nova.

Foram feitos 260 metros de taludes em 4,5 horas, com motoniveladora e lâmina frontal, ao custo total de Cr\$ 119.304.

### 6.1.5 Custo total da obra.

O custo total das obras feitas na barragem maior corresponde a Cr\$ 7.218.286, sendo o da mão-de-obra de Cr\$ 2.028.281, o do material Cr\$ 507.070, e de Cr\$ 119.304 referentes aos trabalhos com máquinas.

## 6.2 Obras da barragem de captação (nova).

Estas obras compreendem o vertedouro, a tomada d'água, o maciço e os diques laterais. O vertedouro e a tomada d'água foram feitos de concreto e alvenaria pela mesma empresa empreiteira que executou parte das obras do projeto. O maciço da barragem foi todo construído pelas máquinas da Fundação Zoobotânica, sendo o serviço pago, por empreitada. Os diques laterais foram feitos pelo trator de esteira Caterpillar cedido ao projeto. Foram feitos diretamente pelos executores e computados ao preço da hora-máquina.

Esta barragem teve um custo total de Cr\$ 13.730.976. Para finalizar suas obras, ainda está faltando a pedra ciclópica, no final do vertedouro, na transição entre a obra de concreto e o fundo do Córrego Corguinho. Os detalhes são apresentados na tabela 2.

### 6.2.1 Vertedouro.

O custo total do vertedouro foi de Cr\$ 4.171.688, tendo sido gastos com material Cr\$ 2.979.777. (Ver maiores detalhes na tabela 2.) O custo da mão-de-obra também foi estimado em 40% do custo do material, ou Cr\$ 1.191.911.

### 6.2.2 Tomada d'água.

Teve um custo total de Cr\$ 95.927, correspondendo Cr\$ 68.519 ao material e Cr\$ 27.408 à mão-de-obra.

### 6.2.3 Maciço da barragem.

O maciço da barragem teve o custo total de Cr\$ 9.539.080, que corresponde às horas-máquinas trabalhadas pela Fundação Zoobotânica, com os preços ajustados para maior de 1984.

### 6.2.4 Diques laterais.

Estes diques foram construídos com o trator de es-

teira D4—E da Caterpillar posta à disposição do Projeto. O custo horário foi calculado em função das horas-máquinas trabalhadas, que totalizaram 11,71 horas, perfazendo um volume de 367,2m<sup>3</sup>, ao custo total de Cr\$ 297.703.

#### 6.2.5 Custo total da obra: Cr\$ 13.806.704

### 6.3 Obras de distribuição e controle.

Estas obras compreendem canais, drenos e obras de arte (saltos e passagens). Custaram Cr\$ 35.542,849, a preços de maio de 1984, conforme discriminação na tabela 3.

#### 6.3.1 Canais.

O trator Valmet 138-turbo e a valetadeira DONDI fizeram um total de 4.239 metros de canais, tendo sido escavados 2.564 metros cúbicos de terra, ao custo total de Cr\$ 341.596 e com 12,3 horas de trabalho.

Com a Komo 3X foram concluídos 189 metros de canal, tendo sido escavados 442 metros cúbicos de terra ao custo de Cr\$ 284.158, trabalhando-se 10,8 horas.

Com a motoniveladora foram construídos 220 metros de canais superficiais ao custo de Cr\$ 33.140, tendo sido gasta 1,25 hora.

O trator de esteira D4—E trabalhou na confecção de plataformas para a construção dos canais, perfazendo um total de 1.893 metros lineares, ao custo de Cr\$ 2.357.098, tendo sido gastas 95,5 horas. Este trator trabalhou também no aterro para a construção do canal. Este aterro tem 26 metros de comprimento, custou Cr\$ 203.700, nele se gastando 8,26 horas de trabalho. Além disso, foram gastas 10 horas no corte de um terreno elevado para a construção de um canal, ao custo de Cr\$ 246.610

O custo total da construção de canais foi de Cr\$ 3.466.303 (tabela 2).

#### 6.3.2 Drenos.

Com valetadeira DONDI acoplada ao Valmet 138-4 turbo, foram construídos 5.337 metros de drenos, sendo escavados 2.464 metros cúbicos de terra, ao custo de Cr\$ 497.119, em 17,9 horas de trabalho.

Com a Komo 3X foram construídos 5.749 metros de drenos que correspondem a 7.657 metros cúbicos escavados. Esses drenos custaram Cr\$ 5.401.192, tendo sido gastas 196,6 horas nesta atividade.

Foram construídas plataformas para a execução de drenos superficiais usando-se o trator de esteiras Caterpillar D4—E com lâmina bulldozer. No total foram feitos 1.893 metros lineares ao custo de Cr\$ 2.357.098, com 95,5 horas de trabalho (o mesmo tempo gasto na confecção das plataformas para a construção de canais).

Com a motoniveladora foram construídos 220 metros de drenos superficiais ao custo de Cr\$ 33.140, tendo sido gasta 1,25 hora.

O custo total da construção dos drenos foi de Cr\$ 8.288.549, conforme discriminado na tabela 3.

#### 6.3.3 Saltos de alvenaria.

Foram construídos 89 saltos, com um gasto total de Cr\$ 5.772.894, correspondendo Cr\$ 4.123.496 ao material e Cr\$ 1.649.398 à estimativa da mão-de-obra (40 % do custo do material).

#### 6.3.4 Saltos de tábuas.

Foram construídos 21 saltos de madeira, feitos de tábua, ao custo total de Cr\$ 2.068.315. Deste custo, Cr\$ 1.591.012 correspondem ao material e Cr\$ 477.303 à mão-de-obra (carpintaria), estimada em 30 % do custo do material.

#### 6.3.5 Passagens.

Foram construídas 60 passagens, ao custo de Cr\$ 15.946.788, dos quais Cr\$ 11.380.563 se referem a material e Cr\$ 4.556.225 a mão-de-obra, estimada em 40 % do valor do material. O detalhamento destes custos figura na Tabela 3.

#### 6.3.5 Outras obras.

O custo de outras obras que complementaram a infraestrutura maior deste Projeto não foi incluído nesta análise, já que tais obras também servem de apoio a outras atividades e objetivos do Colégio Agrícola de Brasília.

#### 6.3.7 Custo total destas obras: Cr\$ 34.043.298

### 6.4 Obras de saneamento e proteção.

Custo do desassoreamento do Ribeirão Mestre d'Armas e da construção do dique de proteção totalizou Cr\$ 3.170.571.

#### 6.4.1 Desassoreamento.

Num trecho de 657 metros foi feita a limpeza do Ribeirão Mestre D'Armas com a escavadeira Komo 3X, gastando-se 21,9 horas, ao custo total de Cr\$ 681.659 (Tabela 5).

#### 6.4.2 Dique de proteção.

Foi construído, com o trator de esteira D4—E e dois scrapers, um dique de proteção num trecho de 25 metros de comprimento ao lado do Ribeirão Mestre D'Armas, correspondente a um aterro de 2.540 metros cúbicos, ao custo de Cr\$ 2.488.912, gastando-se 97,9 horas (Tabela nº 4).

#### 6.4.3 Custo total destas obras: Cr\$ 3.170.571.

### 6.5 Obras de estradas.

Os trabalhos nas estradas compreenderam 17.393 metros e 89,6 horas. O trator de esteiras Caterpillar D4—E com o bulldozer trabalhou durante 67 horas em 8.688 metros de extensão, importando no custo de Cr\$ 1.652.287. Com a motoniveladora Caterpillar 120—B, o tempo de trabalho foi de 22,6 horas em 9.105 metros, ao custo total de Cr\$ 3.246.529.

Antes de iniciar-se a construção propriamente dita das estradas, em alguns lugares foi preciso desmatar o terreno com o trator de esteiras, cujo tempo gasto neste serviço foi de 40,35 horas em 8 hectares, significando um custo de Cr\$ 995.071. O custo total do sistema viário foi Cr\$ 2.647.358.

## 6.6 Obras de nivelamento de terras agrícolas.

### 6.6.1 Regularização.

Como trabalho prévio às obras específicas de nivelamento, foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- a. limpeza de 4 hectares, em 6,5 horas de trabalho da motoniveladora com escarificador, com o rendimento de 1,625 hora por hectare e o custo de Cr\$ 172.328;
- b. gradagem de 67,1 hectares, em 116,63 horas de trabalho do trator de esteira D4-E e da grade Rome, com o rendimento de 1,740 hora por hectare e o custo de Cr\$ 2.753.634;
- c. subsolagem de 71,25 hectares em 89,30 horas, pelo trator de esteira D4-E e subsolador, com o rendimento de 1,253 hora por hectare, importando no custo de Cr\$ 1.994.605;
- d. fechamento de antigos drenos num trecho de 400 metros, em 15,10 horas, pelo trator de esteira e lâmina bulldozer, com o rendimento de 26,49 metros por hora e o custo de Cr\$ 372.381.

Foi regularizada uma área de 56 hectares com o emprego de dois tipos de máquina: o trator de esteira com bulldozer, durante 137,10 horas, com o rendimento de 2,448 horas por hectare e o custo de Cr\$ 3.381.023; e a motoniveladora, durante 210 horas, com o rendimento de 3,750 horas por hectare e o custo de Cr\$ 5.567.520.

### 6.6.2 Construção de tabuleiros.

Para a execução dos tabuleiros foram desenvolvidas duas atividades: uma constou da construção de bordas e do nivelamento primário em 100 hectares, durante 215,1 horas, com o emprego da motoniveladora e o rendimento de 2,151 horas por hectare, ao custo de Cr\$ 5.702.731; e a outra, da execução de cortes e aterros para a formação de planos, em 5,2 hectares, com 56,6 horas de trabalho da motoniveladora, rendimento unitário de 10,89 horas por hectare e custo de Cr\$ 1.500.579.

### 6.6.3 Custo total destas obras.

O custo total do nivelamento foi de Cr\$ 21.444.801, nele se incluindo a regularização e construção de tabuleiros e também o fechamento de antigos drenos, conforme a Tabela 5.

## GASTOS TOTAIS DO PROJETO DEMONSTRATIVO DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM DO COLÉGIO AGRÍCOLA DE BRASÍLIA

ITENS PRINCIPAIS	CRUZEIROS EM MAIO/84	ORTN EM MAIO/84	DÓLARES EM MAIO/84
I – Tomada d'água, mureta de concentração e taludes na barragem velha.	2.941.858	263,94	1.897,97
II – Vertedouro na barragem velha	4.276.428	383,67	2.758,99
III – Tomada e vertedouro na barragem nova.	4.267.615	382,88	2.739,16
IV – Maciço e diques laterais da barragem nova.	9.539.089	855,83	6.154,25
V – Obras de arte (saltos hidráulicos, passagens, etc)	23.787.997	2.134,22	15.268,29
VI – Obras de saneamento agrícola (dique e desassoramento)	3.170.571	284,46	2.045,53
VII – Obras de estradas (desmatamento, cortes, aterros e acabamento)	2.647.358	237,52	1.707,97
VIII – Nivelamento (regularização e tabuleiros).	21.444.801	1.923,99	13.835,36
IX – Canais e drenos em geral	11.754.852	1.054,63	7.583,58
<b>TOTAIS</b>	<b>83.830.569</b>	<b>7.521,14</b>	<b>54.084,24</b>

Nota: 1 – Todos os valores foram corrigidos para o mês de maio de 1984  
 2 – A ORTN considerada foi de 11.145,99 para esse mês de maio de 1984  
 3 – O valor do dólar para o mês de maio de 1984 foi considerado de US\$ 1.558 – valor de venda do dia 25/05/84.

## 7 PROBLEMÁTICA.

### a. Contratação de pessoal.

Dificuldade para conseguir pessoal nas proximidades do Colégio Agrícola:

Necessitava-se de pessoal especializado, como, por exemplo, mestre de obras, pedreiros, carpinteiros, marceneiros e trabalhadores braçais para a execução das obras projetadas, somando aproximadamente 80 pessoas. A primeira dificuldade encontrada foi a de reunir este pessoal no momento necessário. Mesmo, assim foi possível reunir os trabalhadores em pequenos grupos, os quais foram iniciando as obras prioritárias.

. Pagamento dos trabalhadores contratados pelo Colégio:

A Fundação Educacional não dispunha dos mecanismos administrativos necessários para que os recursos financeiros do Convênio fossem repassados ao Colégio Agrícola, de modo a facilitar o pagamento do pessoal, e a aquisição de material e combustível. O sistema de pagamento indireto implicava grande demora no acerto das contas e o esvaziamento dos grupos de trabalhadores já treinados.

### b. Contratação de empreiteira para concluir as obras.

. Com o surgimento do problema da contratação de pessoal pelo Colégio, mas cujos salários eram pagos pela Fundação Educacional, esta procurava solucionar a questão contratando uma firma empreiteira para substituir os trabalhadores. Esta mudança brusca originou novos problemas, como os abaixo citados:

. A perda de interesse, da parte dos antigos trabalhadores, pela conclusão das obras. Eles se sentiram desmotivados ao saberem que deixariam o serviço e não trabalharam a contento.

. O Projeto não estava preparado para uma licitação, nem tampouco para a execução de obras em que a firma encarregada trabalharia independentemente. Um dos objetivos do projeto era realizar as obras para fins demonstrativos e educativos, não só treinando pessoal sob a total responsabilidade dos dirigentes do Projeto, como admitindo algumas modificações no decorrer das obras em função das condições locais.

. Muitas obras deixaram de ser concluídas, inclusive pela própria firma contratada, que se retirou do Projeto sem entregar a obra pronta. Obras importantes, como os verte-

douros das barragens nova e velha, começaram a ruir em consequência das fortes chuvas e por estarem inacabadas.

c. Outro problema detectado foi o de surgimento de infiltrações no pé da barragem antiga, à sua jusante, devido à falta de filtro nesta barragem. Com a construção do novo vertedouro, essa infiltração provocou deslizamento de terra e da própria obra no seu trecho final, que ainda não estava concluído pelos primeiros trabalhadores. O uso deste vertedouro inacabado agravou a situação e provocou o desmoronamento do seu terço final.

## 8 AVALIAÇÃO TÉCNICO-ECONÔMICA.

. Com a implantação do Projeto foram incorporados ao processo produtivo 130 dos 250 hectares de várzeas que o Colégio Agrícola possui.

. Estes 130 hectares possuem agora sistemas de irrigação e drenagem, sendo que 56 estão totalmente nivelados pelo método de regularização, para irrigar pelos sistemas de sulcos de infiltração e de corrugação; 10 estão nivelados em tabuleiros de inundação, e 71,25 têm bordas e nivelamento primário — feito por grade, subsolador e motoniveladora — pronto para utilização em sequeiro, ou numa irrigação muito rudimentar, em caso de urgência.

. Há quase 50 hectares de obras hidráulicas concluídas.

. Foram plantados, após a implantação do projeto (primeira colheita), 60 ha de arroz de sequeiro, 5ha de arroz irrigado, 40 ha de milho e 30 ha de feijão irrigado.

. No tocante as obras maiores, foi feita a anulação do vertedouro da barragem antiga, para evitar que prosseguisse a erosão do solo pelo excesso de água na barragem. Foram feitos o vertedouro novo e uma nova captação de água da bacia vizinha, a fim de aumentar a captação de água de irrigação do Projeto.

. Falta terminar recompor obras danificadas, assim como completar obras hidráulicas e nivelamentos.

. As obras feitas pelas máquinas e seus implementos foram explicadas em detalhe na publicação referente a cada máquina.

. O rendimento dos trabalhos de projeção e desenho foi detalhado no Quadro n.º 1, "trabalhos de projeção e desenho".

. O rendimento do trabalho das máquinas foi detalhado nas tabelas 1, 2, 3, 4 e 5, anexas.

. O custo unitário por atividade de desenvolvimento físico do projeto está no Quadro A, e os custos unitários por obras executadas, no Quadro B, apresentadas a seguir.

QUADRO A  
CUSTOS UNITÁRIOS POR ATIVIDADES DO DESENVOLVIMENTO  
FÍSICO DO PROJETO

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	CUSTO UNITÁRIO Cr\$/ha-Maio/1984	CUSTO UNITÁRIO ORTN/ha-Maio/1985	CUSTO UNITÁRIO US\$/ha-Maio/1985	OBSERVAÇÕES
Limpeza da área	43.032	3,86	27,65	Feito em 4 ha
Gradagem	41.093	3,69	26,51	Feito em 67,01ha
Subsolagem	27.994	2,51	18,06	Feito em 71,25ha
Nivelamento (Regularização)	159.795	14,34	103,09	Feito em 56,00ha
Nivelamento	345.743	31,01	221,90	Feito em 5,20ha
Canais	27.690	2,48	17,77	Feito em 100 ha
Drenos	57.587	5,17	37,15	Feito em 130 ha
Saltos Hidráulicos	142.566	12,79	91,50	Feito em 56 ha
Passagens em Estradas	159.468	14,30	102,35	Feito em 100 ha
Obras Maiores (Barragens de captação etc.)	207.778	18,64	133,36	

**QUADRO B  
CUSTOS UNITÁRIOS POR OBRA EXECUTADA**

OBRAS	CUSTOS UNITÁRIOS EM MAIO DE 1984			OBSERVAÇÕES
	Cr\$	ORTN	US\$	
Obras de captação da barragem velha	3.061.162	274,64	1.974,94	Obra praticamente terminada.
Vertedouro na barragem velha	4.157.124	372,97	2.682,02	Esta obra foi praticamente terminada mais quebro 1/3 da última parte.
Obras da barragem nova compreende maciço central e laterais todos de terra e obras de alvenaria.	13.826.704	1.240,51	8.920,45	Obra terminada faltou 10% das obras civis na última parte.
Saltos hidráulicos feitos com alvenaria	38.924	3,49	25,14	Obra terminada.
Saltos hidráulicos feitos com alvenaria e com comporta de madeira.	47.714	4,28	30,76	Obra terminada.
Saltos hidráulicos feitos de tábuas de madeira sem comporta	72.516	6,51	46,79	Obra terminada.
Saltos hidráulicos feitos em tábuas de madeira e comporta.	76.525	6,87	49,37	Obra terminada.

**CUSTOS UNITÁRIOS POR OBRAS EXECUTADAS**

OBRAS	CUSTO UNITÁRIO EM MAIO DE 1984			OBSERVAÇÕES
	Cr\$	ORTN	US\$	
Saltos hidráulicos feitos de madeira estacas	20.000	1.79	12.90	Obra terminada só valoriza a mão-de-obra. O material no lugar.
Passagem de canal em dreno com estrada. Feito em tubos.	640.211	57,44	413.04	Compreende obra terminada.
Canal em geral e condutores irrigados	625,34/m. OU 921,15/m <sup>3</sup> .	0,056/m. ou 0.083/m <sup>3</sup> .	0,40/m. ou 0,59/m <sup>3</sup> .	Obra terminada.
Drenos em geral: Intersetores e superficiais	662,14/m. ou 739,68/m <sup>3</sup>	0,059/m. ou 0,066/m <sup>3</sup>	0,43/m. ou 0,48/m <sup>3</sup>	Obra terminada.
Obra de saneamento agrícola compreende desassoreamento de córrego e dique de proteção	3.566,00/m. ou 139,68/m <sup>3</sup>	0,32/m. ou 0,07/m <sup>3</sup>	2,30/m ou 0,48/m <sup>3</sup>	Obra terminada.
Obras de estradas compreende tratores de trator esteiras e motonivelador	282,38/m.	0,03/m.	0,18/m.	Obra terminada.

**CUSTOS UNITÁRIOS POR OBRAS EXECUTADAS**

OBRAS	CUSTOS UNITÁRIOS EM MAIO DE 1984			OBSERVAÇÕES
	Cr\$	ORTN	US\$	
Nivelamento em regularização compreende limpeza do campo gradagem + subsolagem.	196.467,72	17,63	126,75	Obra terminada, não compreende obras hição de sulcos.
Nivelamento em tabuleiros de inundação compreende limpeza do campo gradagem e subsolagem.	340.792,17	30,58	219,87	Obra terminada, não compreende obras hidráulicas e ajuntamento das bordas por fazer em mão-de-obra.

**9. RECOMENDAÇÕES**

Com relação aos projetos demonstrativos, que têm como um de seus objetivos determinar o rendimento e o custo real das diversas obras e atividades, recomenda-se que estas sejam feitas diretamente, evitando-se contratá-las de firmas particulares em cujo caso dificilmente se pode compatibilizar o trabalho com este tipo de objetivo. Para os projetos normais ou comerciais, com a informação oriunda dos projetos demonstrativos já é possível fazer essa contratação, conhecendo-se o rendimento, o tempo gasto nas obras e os custos reais.

Recomenda-se que seja dada continuidade aos traba-

lhos, a fim de completar a área total do projeto com solos minerais.

Na área com solos especificamente orgânicos, deve-se prosseguir com os estudos e a execução das obras, para obter informações de grande interesse tanto para o colégio, que incorporaria maior área, quanto para o PROVARZEAS que contaria com informações reais.

Com relação ao Colégio Agrícola, recomenda-se a elaboração de um plano de aproveitamento regressivo das áreas a serem incorporadas. Na área de operação e manutenção, deve continuar com a monitora, assessoramento e avaliação, uma vez terminado todo o projeto, inclusive a parte de produção agrícola.



## 10. ANEXOS.

### 10.1 Tabelas.

- Obras da Barragem Maior (Velha).
- Obras da Barragem de Captação (Nova).
- Obras, Canais, Drenos e Obras de Arte.
- Obras de Saneamento Agrícola e Estradas.
- Obras de Nivelamento: Regularização para Sulcos e Corrugação de Infiltração e Tabuleiros de Inundação.

### 10.2 Quadros.

- 1 – Evolução Mensal das Obrigações Reajustáveis do Tesouro Nacional – ORTN.
- 2 – Cotação do Dólar em Relação ao Cruzeiro.

### 10.3 Fotografias.



TABELA Nº 01 -- OBRAS NA BARRAGEM MAIOR (VELHA)

OBRAS	A - MATERIAIS														CUSTO PARCIAL Cr\$	CUSTO DE MÃO-DE-OBRA (*)	TOTAL GERAL		
	CIMENTO		AREIA		BRITA		TIJOLO		FERRAGEM		MADEIRA		MANILHA					MADEIRA (COMPORTAS)	
	Q	CUSTO	Q	CUSTO	Q	CUSTO	Q	CUSTO	Q	CUSTO	Q	CUSTO	Q	CUSTO				Q	CUSTO
I OBRA DE CAP. TAÇÃO																			
- Tomada D'Água	27 sacos	174.288	4 m <sup>3</sup>	78.678	4 m <sup>3</sup>	85.361	-	-	Div.	1.095.036	140 m	602.544	30 Uni.	104.218	9 m	39.556	2.036.417	814.567	2.850.984
- Mureta de Contenção	3 sacos	19.365	10 m <sup>3</sup>	19.670	-	-	400 Uni.	25.875	-	-	-	-	-	-	-	-	64.910	26.964	90.874
II VERDEDOURO	180 sacos	1.161.987	30 m <sup>3</sup>	590.085	25 m <sup>3</sup>	536.629	8.300 Uni.	536.899	-	-	-	-	-	-	-	-	2.968.374	1.187.750	4.157.124
CUSTO TOTAL																	5.070.701	2.028.281	7.098.862

Custo Ajustados com ORTN's Para Maio de 1984

(\*) Estimado em 40% do custo de materiais

OBRAS	B - MAQUINARIA										CUSTO PARCIAL
	COMPRIMENTO m	NÚMERO DE HORAS	PREÇO POR HORAS Cr\$	MÁQUINA	RENDIMENTO	CUSTO UNITÁRIO Cr\$					
Construção de Taludes na Nova Captação	260 m	4.5	26.512	Motoneveladora e Lâmina	57,78 m/h	459 Cr\$/m	119.304				
CUSTO TOTAL							119.304				119.304

(\*\*) Os custos de mão-de-obra referentes à maquinaria, já estão incluídos no preço da hora/máquina.

CUSTO TOTAL DA BARRAGEM MAIOR

= Cr\$ 7.218.286

(TABELA "A" + TABELA "B")

TABELA Nº 02 - OBRAS DA BARRAGEM DE CAPTAÇÃO (NOVA)

OBRAS	A - MATERIAIS										CUSTO PARCIAL (DE MATERIAIS) Cr\$	CUSTO DE MÃO-DE-OBRA (*)	CUSTO TOTAL DE MÃO-DE-OBRA	TOTAL GERAL Cr\$		
	CIMENTO		AREIA		BRITA		TIJOLO		FERRAGEM						MADEIRA	
	Q	CUSTO	Q	CUSTO	Q	CUSTO	Q	CUSTO	Q	CUSTO					Q	CUSTO
Vertedouro	144 sacos	929.589	22,5 m <sup>3</sup>	442.564	19 m <sup>3</sup>	407.838	700 Uni.	45.281	Div.	1.088.579	15	65.926	2.979.777	1.191.911	4.171.688	
TUBINA	2 sacos	12.911	0,5 m <sup>3</sup>	9.835	-	-	300 Uni.	19.406	-	-	6 m <sup>3</sup>	26.367	68.519	27.408	95.927	
<b>CUSTO TOTAL</b>														<b>4.267.615</b>		

Custos Ajustados com ORTN's Para Maio 1984

(\*) Estimado em 40% do custo de materiais.

OBRAS	B - MAQUINARIA							RENDIMENTO	CUSTO POR UNIDADE	CUSTO PARCIAL Cr\$
	QUANTIDADE	NÚMERO DE HORAS	PREÇO POR HORA	TIPO DE MÁQUINA						
Construção da Barragem Nova - Diques laterais	367,2 m <sup>2</sup>	11,71	25.423	trator de esteiras + escrapper.			32,76 m <sup>3</sup> /h	Cr\$ 811/m <sup>3</sup>	297.703	
- Maciço da barragem (máquinas Fundação Zootônica)		490 194 74 39	11.152 13.645 10.446 9.148	- trator agrícola + escrapper - trator de esteiras + Bulldozer. - trator agrícola + pé de carneiro - retroescavadeira					5.464.480 2.647.130 773.004 356.772	
<b>CUSTO TOTAL</b>										<b>9.559.089</b>

(\*\*) Os Custos de mão-de-obra referentes à maquinaria, já estão incluídos no preço da hora/máquina.

CUSTO TOTAL DA BARRAGEM DE CAPTAÇÃO

= Cr\$ 13.826.704

(TABELA "A" + TABELA "B")

TABELA Nº 03 – OBRAS, CANAIS, DRENOS E OBRAS DE ARTE

OBRAS DE ARTE	A - MATERIAIS												CUSTO TOTAL DE MÃO-DE-OBRA	CUSTO TOTAL	CUSTO DE MÃO-DE-OBRA	CUSTO DE MATERIAIS TOTAL	CUSTO PARCIAL	CUSTO UNITÁRIO	NÚMERO DE OBRAS	OBSERVAÇÕES	CUSTO TOTAL	CUSTO DE MÃO-DE-OBRA	CUSTO TOTAL
	CIMENTO		AREIA		TJULO		MADEIRA		TUBOS														
	Q	CUSTO	Q	CUSTO	Q	CUSTO	Q	CUSTO	Q	CUSTO													
SALTOS DE ALVENARIA	113	726.242	38 m <sup>3</sup>	737.607	22.500	1.451.448	150 m	659.264	-	-	75	c/comportas	47.714	3.578.561	1.431.424(2)	4.123.498	1.649.398	6.772.894					
	21	135.565	7 m <sup>3</sup>	137.667	4.200	271.694	-	-	-	-	14	s/comportas	38.924	544.935	217.974(2)	4.123.498	1.649.398	6.772.894					
SALTOS DE MADEIRA	-	-	-	-	-	-	296 m	1.300.948	-	-	17	c/comportas	76.525	1.300.948	390.284(1)	-	477.303	2.068.315					
	-	-	-	-	-	-	66 m	290.064	-	-	4	s/comportas	72.516	290.064	87.019(1)	1.591.012	477.303	2.068.315					
PASSAGENS	2	12.911	-	-	-	-	-	-	324	9.508.928	56	de 0,60 m de Ø x 1 m	169.802	9.508.928	3.803.571(2)	-	4.566.225	15.946.788					
	-	-	-	-	-	-	-	-	20	1.868.724	4	de 1,00 m de Ø x 1 m	470.409	1.881.635	752.654(2)	11.390.563	4.566.225	15.946.788					
															17.105.071	6.892.926	23.797.997						

Custo Ajustados com ORTN's para Maio de 1984

(1) Estimado em 30% do custo de materiais

(2) Estimado em 40% do custo de materiais

TABELA Nº 03 (Continuação)

OBRAS	B - MAQUINARIA						
	QUANTIDADE	Nº DE HORAS	PREÇO POR HORA	TIPO DE MÁQUINA	RENDIMENTO	CUSTO POR UNIDADE	CUSTO PARCIAL
<b>CANAIS:</b>							
• Plataformas	1.893 m	95,58	24.661	Trator Esteira + Bulldozer	19,800 m/h	1.245 Cr\$/m	2.357.098
• Aterros para Canais	26 m	8,26	24.661	Trator Esteira + Bulldozer	3,15 m/h	7.835 Cr\$/m	203.700
• Corte Zona Alta para Canal	-	10	24.661	Trator Esteira + Bulldozer	-	-	246.610
• Construção (Máquina)	4.239 m 2.564 m <sup>2</sup>	12,3	27.772	Valmet + Dondi	345 m/h 208 m/h	81 Cr\$/m 133 Cr\$/m <sup>3</sup>	341.596
• Construção (Máquina)	220 m	1,25		Motoniveladora + Lâmina	116 m/h	151 Cr\$/m	33.140
• Construção (Máquina)	189 m 442 m <sup>3</sup>	10,8	27.473	Kamo 3X	17,5 m/h 41 m <sup>3</sup> /h	1.504 Cr\$/m 642 Cr\$/m <sup>3</sup>	284.159
<b>SUB-TOTAL</b>							3.466.303
<b>DRENOS</b>							
• Plataformas	1.893 m	95,58	24.661	Trator Esteira + Bulldozer	19,800 m/h	1.243 Cr\$/m	2.357.098
• Construção (Máquina)	5.749 m 7.657 m	196,6	27.473	Kamo 3X	29,24 m/h 38,95 m <sup>3</sup> /h	900 Cr\$/m 676 Cr\$/m <sup>3</sup>	5.401.192
• Construção (Máquina)	5.337 m 2.464 m <sup>3</sup>	17,9	27.772	Valmet + Dondi	298 m/h 138 m <sup>3</sup> /h	93 Cr\$/m 202 Cr\$/m <sup>3</sup>	497.119
• Construção (Máquina)	220 m	1,15	26.512	Motoniveladora + Lâmina	176 m/h	151 Cr\$/m	33.140
<b>SUB-TOTAL</b>							8.288.549
<b>TOTAL DAS OBRAS DE CANAIS E DRENOS</b>							11.754.852

CUSTO TOTAL DAS OBRAS DE DISTRIBUIÇÃO E CONTROLE = Cr\$ 35.542.849  
(Canais, drenos e obras de arte)

TABELA Nº – OBRAS DE SANEAMENTO AGRÍCOLA E ESTRADAS

MAQUINARIA							
OBRAS DE SANEAMENTO AGRÍCOLA	COMPRIMENTO	NÚMERO DE HORAS	PREÇO POR HORA	TIPO DE MÁQUINA E IMPLEMENTO	RENDIMENTO	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO PARCIAL TOTAL
– Desassoriamento	657 m 1.859 m <sup>3</sup>	21,9	27.473	Kamo 3X	30 m/h 85 m <sup>3</sup> /h	915 Cr\$/m 367 Cr\$/m <sup>3</sup>	681.699 2.488.912
– Dique de Proteção	25 m 2.540 m <sup>3</sup>	97,9	25.423 (Maio/84)	Trator Esteira + 2 Escrapes	25,95 m <sup>3</sup> /h	980 Cr\$/m <sup>3</sup>	
<b>CUSTO TOTAL</b>							<b>3.170.611</b>

Custos Ajustados em ORTN'S para Maio de 1984

MAQUINARIA							
OBRAS DE ESTRADAS	COMPRIMENTO	NÚMERO DE HORAS	PREÇO POR HORA	TIPO DE MÁQUINA E IMPLEMENTO	RENDIMENTO	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO PARCIAL TOTAL
– Desmatamento (máquina)	8 ha	40,35	24.661	T. Esteira + Bulldozer	5,04 h/ha	124.384 (Cr\$/ha)	995.071
– Construção (máquina)	8.688 m	67,0	24.661	T. Esteira + Bulldozer	129,67 m/h	190 (Cr\$/m)	1.652.297
– Construção	9.105 m	22,6	26.512	Moto + Lâmina	402,88 m/h	66 Cr\$/h	599.171
<b>CUSTO TOTAL</b>							<b>3.246.529</b>

**TABELA Nº 05**  
**OBRAS DE NIVELAMENTO: REGULARIZAÇÃO PARA SULCOS E CORRUGAÇÃO**  
**DE INFILTRAÇÃO E TABULEIROS DE INUNDAÇÃO**

OBRAS	MAQUINARIA PESADA E AGRÍCOLA DE NIVELAMENTO										
	SUPERFÍCIE	Nº DE HORAS	PREÇO POR HORA	TIPO DE MAQUINARIA E IMPLEMENTO	RENDIMENTO	CUSTO POR UNIDADE	CUSTO PARCIAL OBRA				
Limpeza das Áreas nos Campos	4,00 (ha)	6,5	26.512	Motoniveladora + Escarificador	1,625 h/ha	43.082 Cr\$/ha	172.328				
Gradagem para toda Área	67,01 (ha)	116,63	23.610	Trator Esteira D4—E + Grade Rome	1,740 h/ha	41.093 Cr\$/ha	2.753.634				
Subsolagem	71,25 (ha)	89,30	22.336	Trator Esteira D4—E com subsolador	1,253 h/ha	27.994 Cr\$/ha	1.994.605				
<b>NIVELAMENTO:</b>											
Regularização	56,00 (ha)	137,10	24.661	Trator de Esteiras + Bulldozer	2,448 h/ha	60.375 Cr\$/ha	381.023				
Regularização	56,00 (ha)	210	26.512	Motoniveladora	3,750 h/ha	99.420 Cr\$/ha	5.567.520				
<b>TABULEIROS:</b>											
Construção de Bordase Nivelamento Primário	100,00 (ha)	215,1	26.512	Motoniveladora	2,151 h/ha	57.027	5.702.731				
Cortes e Aterros para Formação de planos	5,20 (ha)	56,6	26.512	Motoniveladora	10,890 h/ha	288.716	1.500.579				
Fechamento de Antigos Drenos	400 m	15,10	24.661	Trator Esteiras + Bulldozer	26,490 h/ha	931 Cr\$/m	372.381				
<b>SUB-TOTAL</b>											<b>21.444.301</b>

QUADRO A

EVOLUÇÃO MENSAL DAS OBRIGAÇÕES REAJUSTÁVEIS DO TESOURO NACIONAL – ORTN

ANOS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1964	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,00	10,00	10,00
1965	11,30	11,30	13,40	13,40	15,20	15,20	15,70	15,90	16,05	16,30	16,05	16,30
1967	16,60	17,06	17,30	17,60	18,28	19,09	19,87	20,43	21,01	21,61	16,06	22,69
1967	23,23	23,78	24,28	24,64	25,01	25,45	26,18	26,84	27,25	27,38	27,57	27,96
1968	28,48	28,98	29,40	29,83	30,39	31,20	32,09	32,81	33,41	33,88	34,39	34,95
1969	35,62	36,27	36,91	37,43	38,01	38,48	39,00	39,27	39,56	39,92	40,57	41,42
1970	42,35	43,30	44,17	44,67	45,08	45,50	46,20	46,61	47,05	47,61	48,51	49,54
1971	50,51	51,44	52,12	52,64	53,25	54,01	55,08	56,18	57,36	58,61	59,79	60,77
1972	61,52	62,26	63,09	63,81	64,66	65,75	66,93	67,89	68,46	68,95	69,61	70,07
1973	70,87	71,57	72,32	73,19	74,03	74,97	75,80	76,48	77,12	77,87	78,40	79,07
1974	80,62	81,47	82,69	83,73	85,10	86,91	89,90	93,75	98,22	101,90	104,10	105,41
1975	108,20	108,38	110,18	112,25	114,49	117,13	119,27	121,31	123,20	125,70	128,43	130,93
1976	133,34	185,90	138,94	142,24	145,83	150,17	154,60	158,55	162,97	168,33	174,40	179,68
1977	183,08	186,83	190,51	194,83	200,45	206,90	213,80	219,51	224,01	227,15	230,30	233,74
1978	238,32	243,35	248,99	255,41	262,87	270,88	279,04	287,58	295,57	303,29	310,49	318,44
1979	326,82	334,20	341,97	350,51	363,64	377,54	390,10	400,71	412,24	428,80	448,47	468,71
1980	487,83	508,33	527,14	546,64	566,86	586,13	604,89	634,25	644,23	663,56	684,79	706,70
1981	738,50	775,43	825,83	877,86	930,53	986,36	1.045,54	1.108,27	1.172,56	1.239,39	1.310,04	1.382,09
1982	1.453,95	1.526,66	1.602,99	1.683,14	1.775,71	1.873,37	1.976,41	2.094,99	2.241,64	2.398,55	2.566,45	2.733,27
1983	2.910,93	3.085,59	3.292,32	3.588,63	3.911,61	4.224,54	4.554,05	4.963,91	5.335,84	5.897,49	6.469,55	7.012,99
1984	7.545,98	8.285,49	9.304,61	10.335,07	11.145,99	12.137,98	13.257,67	14.619,90	16.169,61	17.867,00	20.118,71	22.110,46
1985	24.432,06	27.510,50										

Período: 1985-86				COTAÇÃO DO DÓLAR				QUADRO B			
DATA	COTAÇÃO PARA COMPRA	COTAÇÃO PARA VENDA	DATA	COTAÇÃO PARA COMPRA	COTAÇÃO PARA VENDA	DATA	COTAÇÃO PARA COMPRA	COTAÇÃO PARA VENDA	DATA	COTAÇÃO PARA COMPRA	COTAÇÃO PARA VENDA
9.1.1984	993	998	7.5.1984	1.465	1.472	5.9.1984	2.130	2.141	5.9.1984	2.130	2.141
13.1.1984	1.008	1.013	11.5.1984	1.485	1.492	11.9.1984	2.166	2.177	11.9.1984	2.166	2.177
18.1.1984	1.026	1.031	16.5.1984	1.505	1.513	18.9.1984	2.205	2.216	18.9.1984	2.205	2.216
23.1.1984	1.043	1.048	21.5.1984	1.526	1.534	21.9.1984	2.242	2.253	21.9.1984	2.242	2.253
26.1.1984	1.060	1.065	25.5.1984	1.550	1.558	25.9.1984	2.279	2.290	25.9.1984	2.279	2.290
31.1.1984	1.075	1.080	30.5.1984	1.574	1.582	28.9.1984	2.317	2.329	28.9.1984	2.317	2.329
6.2.1984	1.093	1.098	4.6.1984	1.596	1.604	3.10.1984	2.356	2.368	3.10.1984	2.356	2.368
10.2.1984	1.110	1.116	8.6.1984	1.618	1.626	9.10.1984	2.395	2.407	9.10.1984	2.395	2.407
15.2.1984	1.128	1.134	15.6.1984	1.641	1.649	15.10.1984	2.437	2.449	15.10.1984	2.437	2.449
21.2.1984	1.151	1.157	21.6.1984	1.665	1.673	19.10.1984	2.481	2.493	19.10.1984	2.481	2.493
24.2.1984	1.176	1.182	26.6.1984	1.691	1.699	24.10.1984	2.534	2.537	24.10.1984	2.534	2.537
29.2.1984	1.207	1.213	29.6.1984	1.719	1.728	31.10.1984	2.609	2.622	31.10.1984	2.609	2.622
7.3.1984	1.225	1.231	4.7.1984	1.744	1.753	7.11.1984	2.647	2.660	7.11.1984	2.647	2.660
12.3.1984	1.243	1.249	9.7.1984	1.770	1.779	12.11.1984	2.685	2.698	12.11.1984	2.685	2.698
15.3.1984	1.261	1.267	13.7.1984	1.800	1.809	16.11.1984	2.724	2.738	16.11.1984	2.724	2.738
19.3.1984	1.279	1.285	18.7.1984	1.833	1.842	21.11.1984	2.767	2.781	21.11.1984	2.767	2.781
26.3.1984	1.304	1.311	24.7.1984	1.870	1.879	27.11.1984	2.814	2.828	27.11.1984	2.814	2.828
30.3.1984	1.328	1.335	30.7.1984	1.896	1.905	1.12.1984	2.867	2.881	1.12.1984	2.867	2.881
4.4.1984	1.348	1.355	3.8.1984	1.923	1.933	5.12.1984	2.908	2.923	5.12.1984	2.908	2.923
9.4.1984	1.369	1.376	9.8.1984	1.951	1.961	10.12.1984	2.950	2.965	10.12.1984	2.950	2.965
16.4.1984	1.388	1.395	16.8.1984	1.983	1.993	14.12.1984	2.993	3.008	14.12.1984	2.993	3.008
23.4.1984	1.408	1.415	21.8.1984	2.017	2.027	20.12.1984	3.091	3.106	20.12.1984	3.091	3.106
26.4.1984	1.428	1.435	24.8.1984	2.052	2.062	28.12.1984	3.168	3.184	28.12.1984	3.168	3.184
30.4.1984	1.446	1.453	30.8.1984	2.097	2.107	7.1.1985	3.228	3.244	7.1.1985	3.228	3.244

---

## VISTAS ANTES DAS OBRAS

---



**Solos argilosos flocculados.**

**Solos com o lençol freático muito alto e de textura argilosa impossibilitaram no início a entrada das máquinas.**

**Muitos trechos de condições semelhantes tiveram de ser manualmente trabalhados até sanear a área e poder continuar o trabalho com as máquinas**



**Antigo vertedouro da barragem velha.**

**Observe-se no lado esquerdo a erosão avançando. Na fotografia, da esquerda para a direita, Dr. Enrique Matute, especialista em irrigação e drenagem do Convênio IICA/PROVARZEAS/MA, assessor do Projeto; Dr. Silas de Souza Rezende, engenheiro agrônomo da Fundação Educacional, encarregado dos trabalhos de campo, e Raimundo de Sales Farias Martins, técnico agrícola, um dos executores do Projeto.**



**Lugar onde se juntam as águas dos córregos Arrozal e Corquinho.**

**Neste ponto foi localizada a nova barragem de captação para aumentar a disponibilidade de água para o projeto.**

**A vegetação existente impossibilitou os trabalhos iniciais.**



**Voçoroca com 8 metros de profundidade, formada pela saída de água do antigo vertedouro da barragem maior, cujo deságüe é feito no Córrego Arrozal.**

**Os estudos do projeto incluíram um novo de vertedouro, para evitar maior degradação do solo e dar mais segurança à barragem antiga.**



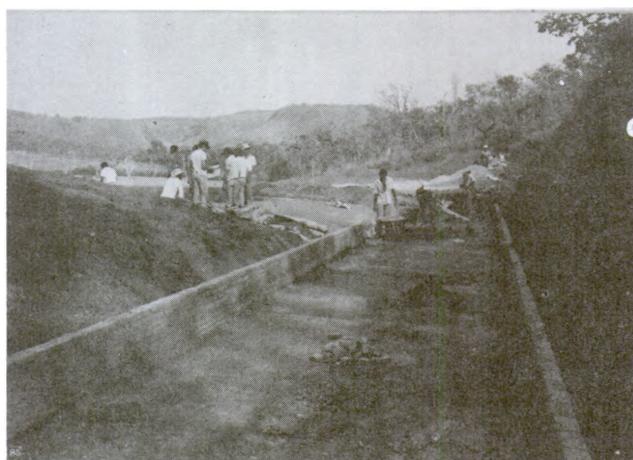
**NOVO VERTEDOURO DA BARRAGEM MAIOR – compactação da terra para posterior concretagem. Na foto o engenheiro civil Luiz Eduardo S. Loureiro acompanhado pelo mestre de obras contratado pelo Colégio.**



**NOVO VERTEDOURO DA BARRAGEM MAIOR – conexão entre o vertedouro e o Córrego Arrozal. Vista da escavação.**



**Início da concretagem do vertedouro na barragem nova.**



**Concluindo as obras do vertedouro novo na barragem antiga.**



**NOVA TOMADA D'ÁGUA DA BARRAGEM MAIOR –**  
*Represamento provisório com sacos de areia para início das obras de captação.*



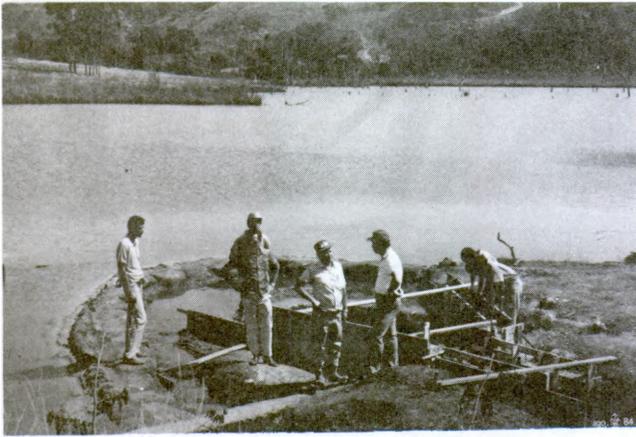
**NOVA TOMADA D'ÁGUA DA BARRAGEM MAIOR –**  
*Fechamento do antigo vertedouro*



**NOVO VERTEDOIRO DA BARRAGEM MAIOR –**  
*Nivelamento e compactação do canal de saída.*



**NOVO VERTEDOIRO DA BARRAGEM MAIOR –**  
*Início da concretagem.*

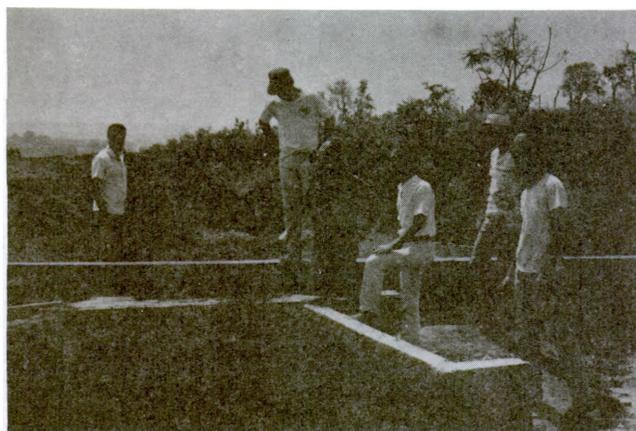
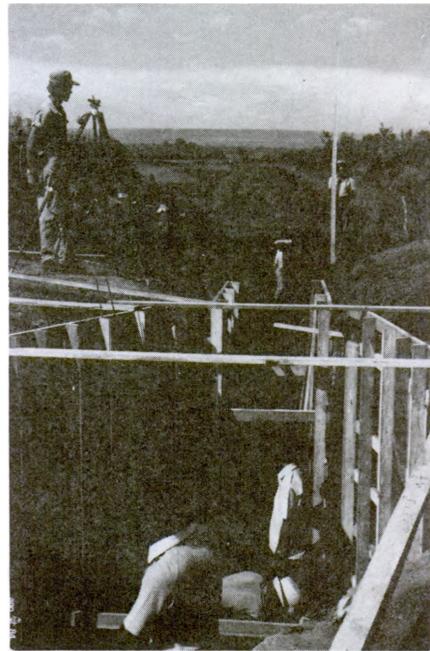


**NOVA TOMADA D'ÁGUA DA BARRAGEM MAIOR –**  
*Colocação da madeira, para posterior concretagem.*  
*Raimundo, no nível, e Mateus, na mira, dois técnicos agrí-*  
*colas, dando as cotas para esta obra.*

*Esta é uma das obras construídas pelo próprio Colégio, com*  
*pedreiros contradados e sob a supervisão dos técnicos do*  
**PROVARZEAS NACIONAL.**

*A madeira foi comprada pelo Projeto.*

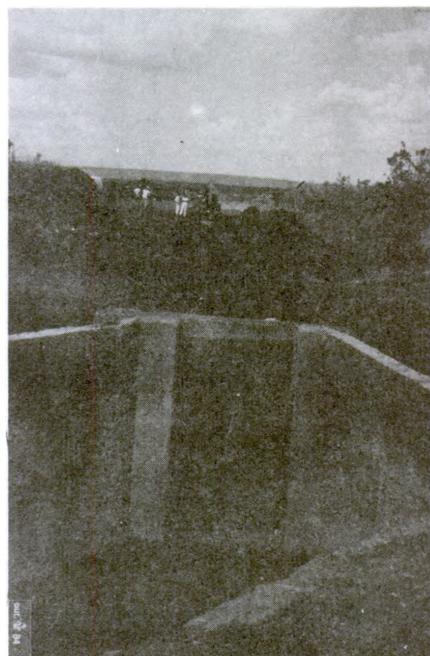
*Acima: o engenheiro agrônomo ENRIQUE MATUTE, do*  
*Convênio PROVARZEAS/MA/IICA, coordenador do Pro-*  
*yecto, no centro da foto, junto com outros técnicos.*



**NOVA TOMADA D'ÁGUA DA BARRAGEM MAIOR.**

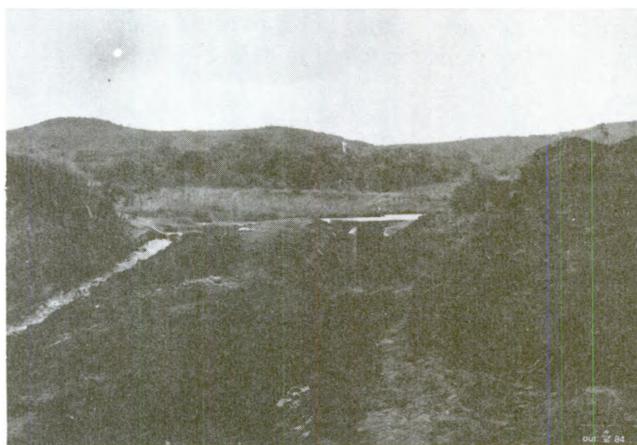
*Acima: Mureta de contenção, em alvenaria, que elimina o*  
*antigo vertedouro. No primeiro plano vê-se a obra de capta-*  
*ção d'água terminada. Grupo de técnicos do PROVAR-*  
**ZEAS e do Colégio.**

*Ao Lado: Observe-se, ao fundo, o canal de captação sendo*  
*construído pela Kamo 3X. À frente vê-se a obra de capta-*  
*ção feita com paredes de concreto e comporta de madeira*  
*formada por 14 tábuas de 60cm, em fileira dupla. Profun-*  
*didade de tomada: 2 metros.*





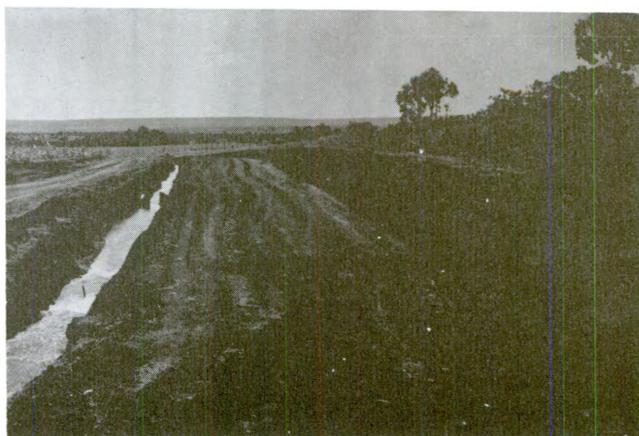
**CANAL PRINCIPAL DE CAPTAÇÃO DA BARRAGEM MAIOR** – Início do canal. Vê-se, ao fundo, a mureta de contenção e o muro de terra que reforça a mureta. Vista do teste de circulação da água.



**Vista da barragem velha.** À esquerda, o antigo vertedouro. À direita, construindo a tomada e o canal de captação de água para o projeto.



**CANAL PRINCIPAL DE CAPTAÇÃO DA BARRAGEM MAIOR** – Vista dos saltos, construídos em alvenaria, no trecho inicial. À direita, a estrada de serviço de manutenção do canal.





**BARRAGEM NOVA** – *Determinação do local para a construção da barragem nova, com a ajuda da equipe de topografia. O desmatamento inicial foi feito á mão.*



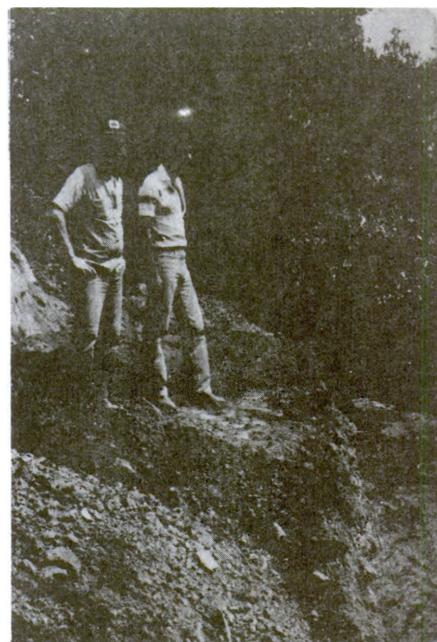
**BARRAGEM NOVA** – *Limpeza da vegetação e retirada da terra orgânica pelo trator de esteira com lâmina frontal, da Fundação Zoobotânica.*



**BARRAGEM NOVA** – *Desvio das águas do Córrego Arrozal para início das obras.*

*ACIMA: Os engenheiros agrônomos Maurício e Silas e o engenheiro civil Luiz Eduardo.*

*AO LADO: O Sr. Irineu, da SO. REQ, e o engenheiro agrônomo Maurício, do PROVARZFAS.*





*Início da construção da barragem nova, para a captação da água do córrego Corguinho. Máquinas da Fundação Zoobotânica fazem o trabalho de limpeza da área. Esta obra trará as águas da bacia vizinha do Rio Corguinho para serem usadas no projeto.*



*BARRAGEM NOVA – Distribuição e compactação do material de empréstimo.*



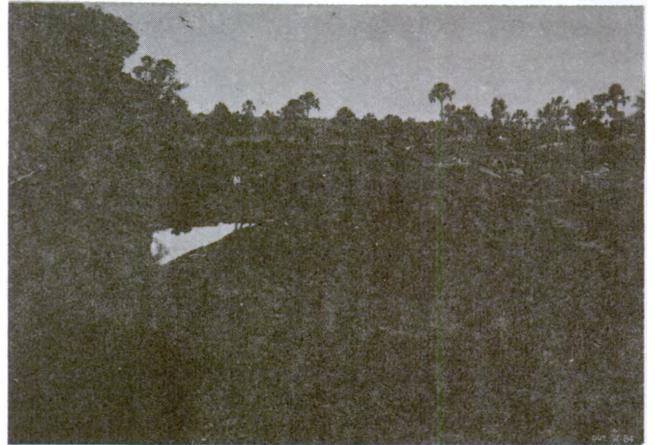
*BARRAGEM NOVA – Tratores com scrapers, da Fundação Zoobotânica, trazem material de empréstimo para a construção do maciço da barragem.*



*BARRAGEM NOVA – Tratores de pneus e de esteira, da Fundação Zoobotânica, trabalham na construção da barragem de contenção: acima, colocando o material; abaixo, fazendo o talude interno.*



**BARRAGEM NOVA** — Acabamento da crista da barragem de contenção, de acordo com as cotas delineadas no projeto.



**BARRAGEM NOVA** — Escavação do maciço da barragem de contenção para a construção do canal de desassoreamento e segurança.

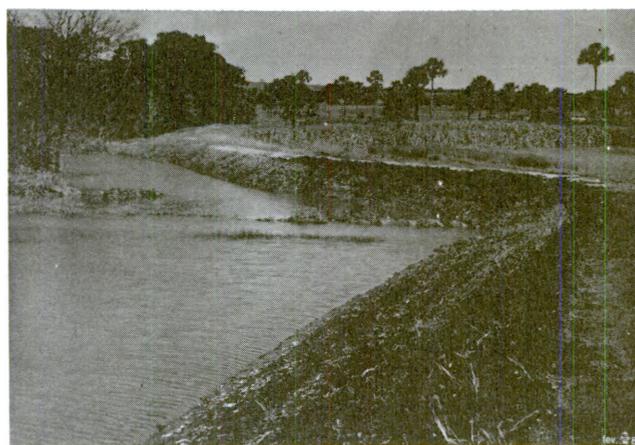
Acima, os técnicos do Colégio e o engenheiro agrônomo Jonas, do PROVARZEAS. Abaixo o engenheiro agrônomo Fábio de Novaes, Gerente Técnico do PROVARZEAS, junto com outros técnicos do PROVARZEAS e da Fundação Educacional, na inspeção das obras.



**BARRAGEM NOVA** – Diques laterais, construídos pelo trator de esteira Caterpillar D4–E com lâmina frontal e scraper.

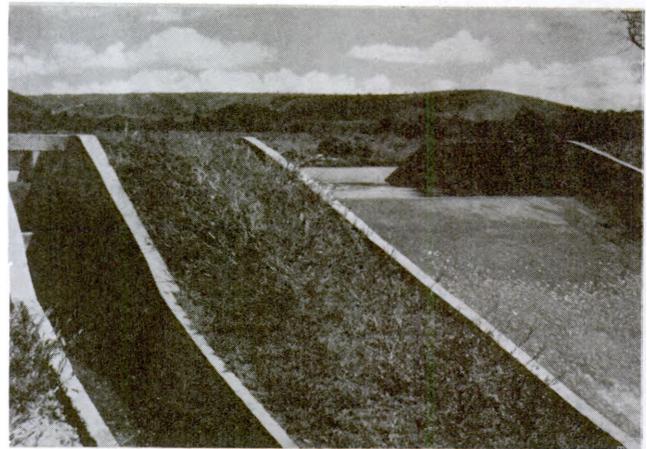


**BARRAGEM NOVA** – Barragem de contenção concluída. Observe-se, nas duas fotos, a linha de sacos cheios de terra que completam a cota máxima de um dos diques laterais, como medida de emergência para conter o nível máximo de água na época de chuva.





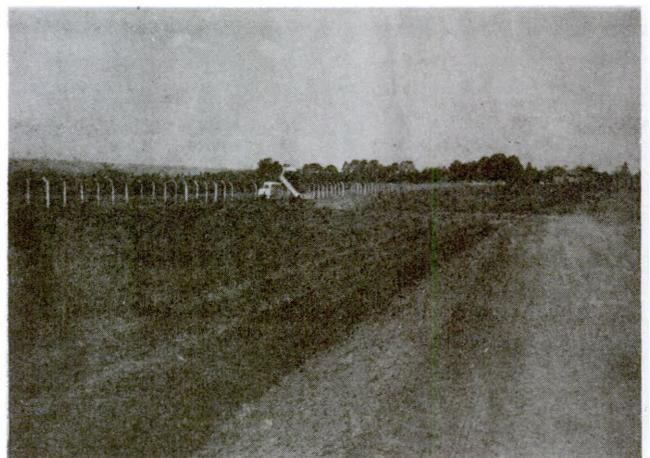
*Obras civis da barragem noya localizada na confluência dos córregos Corguinho e Arrozal. À esquerda da foto, o vertedouro feito de concreto armado, à direita, o canal de limpeza e segurança da mesma obra.*



*À esquerda, vista do canal de limpeza e segurança à direita, o vertedouro em funcionamento de teste. Nesta obra ainda falta colocar a pedra gigante no final do concreto e a entrada do córrego, para evitar a erosão pela própria água.*



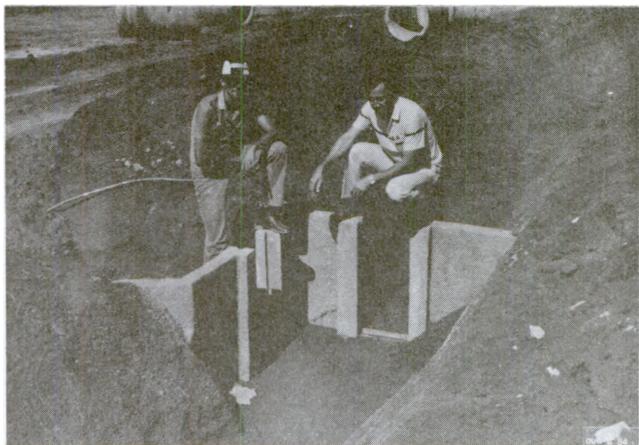
*Encascalhamento das estradas. Os primeiros trechos da estrada de acesso ao Setor I do projeto foram encascalhados para evitar a grande poeira que as máquinas e carros levantavam ao se dirigirem a este setor.*



---

## CONSTRUÇÃO DAS OBRAS HIDRÁULICAS

---



*COMPORTAS DIVISÓRIAS DAS ÁGUAS NO LADO DIREITO DO CANAL CONDUTOR PRINCIPAL. NO LADO ESQUERDO, Dr. SILAS (DE BONÉ) E COMPORTA NO CANAL SECUNDÁRIO OU IRRIGANTE.*

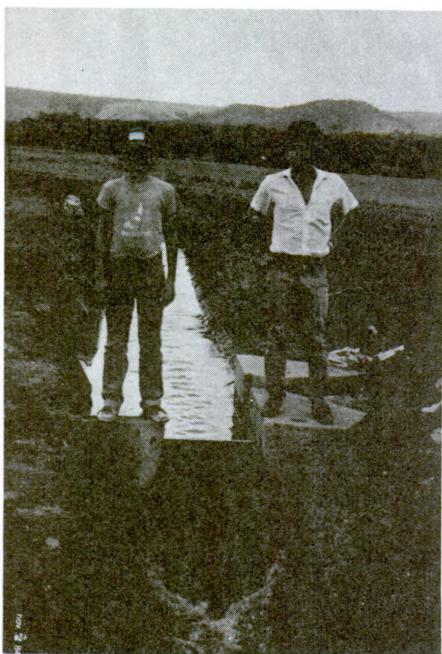


*Dr. SILAS FORNECE AS MEDIDAS DAS OBRAS AOS PEDREIROS. NESTE CASO, TRATA-SE DE UM SALTO HIDRÁULICO PARA DISSIPAR A ENERGIA HIDRÁULICA E DIMINUIR A VELOCIDADE DA ÁGUA, A FIM DE EVITAR EROSIÃO NOS CANAIS E DRENOS.*

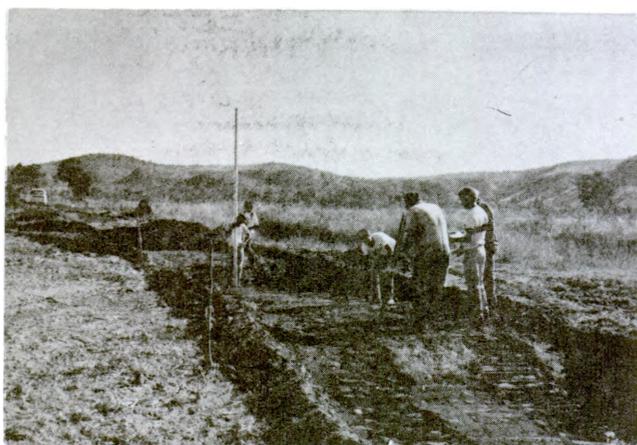


*QUEDA EM ALVENARIA. Acima, escavação preliminar para iniciar as obras; ao lado, o Dr. Enrique Matute confere as medidas de um salto, obra que serviu de modelo para a construção dos outros saltos.*

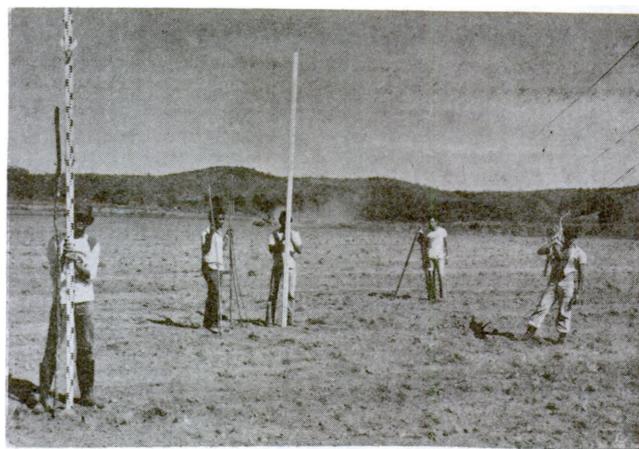




**OBRA DE DISTRIBUIÇÃO E CONTROLE** – Feita no canal principal. Em primeiro plano salto em alvenaria e comporta de madeira; à direita, a tomada d'água para um canal irrigante.



**Locação das plataformas e nivelamento dos saltos hidráulicos para construção dos canais irrigantes e drenos superficiais (locados nas máximas declividades).**



**Grupo de técnicos agrícolas que ajudaram na execução dos trabalhos topográficos. A foto mostra a locação das curvas de nível para orientar os trabalhos de nivelamento pelo método de regularização.**

## CONSTRUÇÃO DOS CANAIS E SALTOS HIDRÁULICOS



*Construção de saltos em alvenaria. Observe-se o desnível do canal na parte de cima, com declividade de 2‰ e o salto hidráulico de 50cm de altura. Em baixo, o canal continua com a mesma declividade.*



*Canal aberto pela valetadeira Dondi e trator Valmet 138.4 – turbo. Aproximadamente metade da escavação foi feita pela valetadeira. A outra metade foi feita em aterro com a própria terra da escavação. O acabamento é feito com mão-de-obra (compactação e retoques finais).*



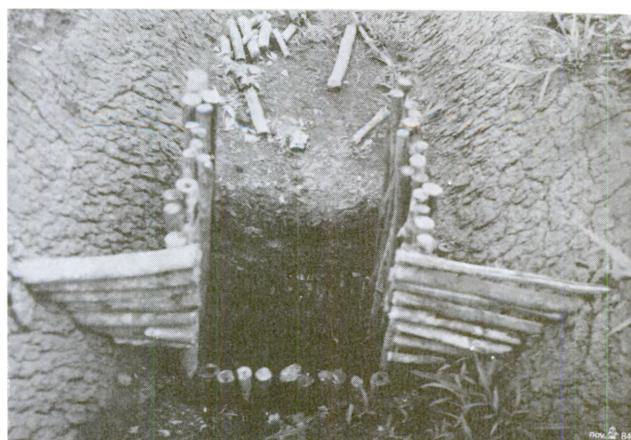
*QUEDA DE MADEIRA – Compõe-se de comporta e salto hídrico com colchão d'água. Quedas como esta serão usadas com água circulante, sobretudo em solos turfosos.*



*QUEDA DE ESTACAS DE MADEIRA, simples, funcional e de baixo custo. Feita com estacas de arbustos encontrados na vizinhança.*

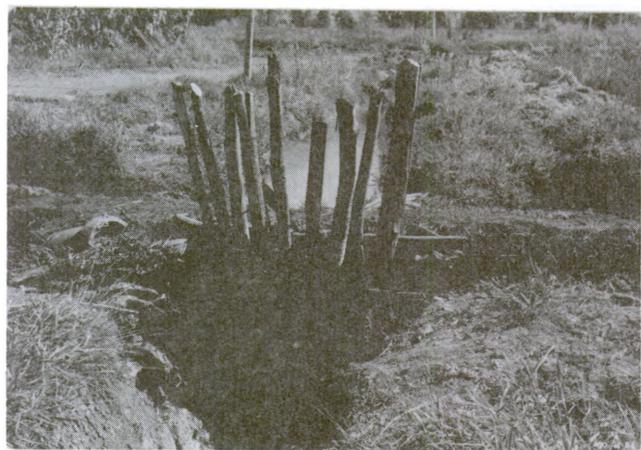
*ACIMA: uma queda vista de baixo para cima.*

*AO LADO: a mesma queda vista de cima para baixo.*





**OUTRAS OBRAS – CERCAS DE MADEIRAS E ARAME FARPADO** feitas para delimitar o Projeto.



**OUTRAS OBRAS – Pequena barreira de madeira** destinada a represar as águas de um dreno para seu reaproveitamento na irrigação.



**OUTRAS OBRAS – Pontilhão de madeira** na estrada de acesso ao Setor II, sobre um canal condutor. Este canal que tem sua captação nas águas de drenagem do Projeto, irriga uma área de horticultura fora do Projeto.





*OUTRAS OBRAS — Barracão construído para a guarda de material e abrigo dos trabalhadores. Poderá servir futuramente de moradia para os irrigantes e vigilantes.*



*OUTRAS OBRAS — Galpão para abrigo das máquinas e implementos dentro da área do Projeto.*



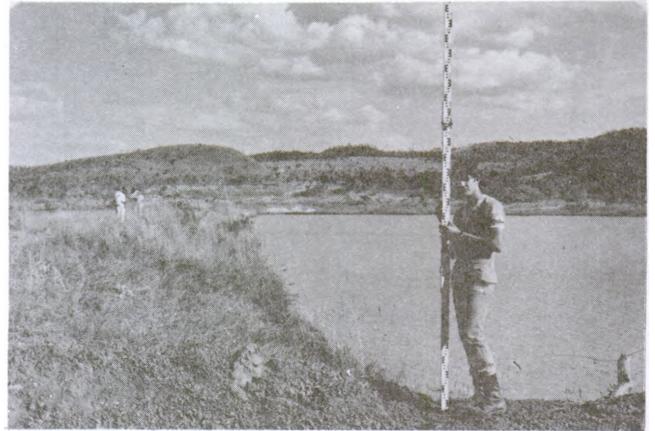
*Os trabalhos de levantamento topográfico foram feitos com a prancheta alidade auto-redutora KERN. Na foto, vê-se o Dr. Matute dando as primeiras explicações sobre o uso da prancheta para técnicos do Colégio e do PROVARZEAS.*



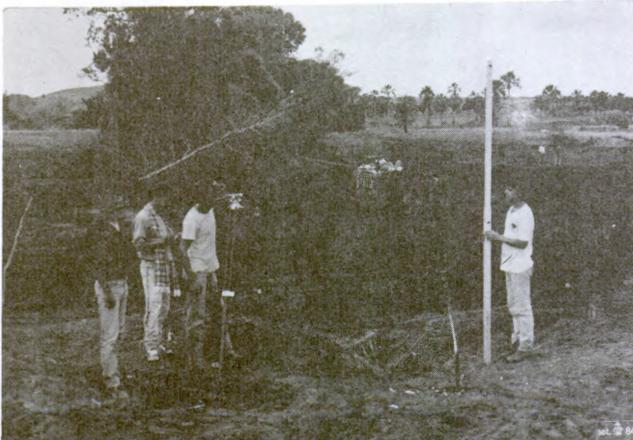
*Levantamento altimétrico do local onde seria construída a barragem na confluência dos córregos Arrozal e Corguinho.*



*Uso do nível pelos técnicos do Colégio, para a locação do canal principal.*



*Locação do novo vertedouro na barragem antiga (lado direito da foto).*



*Trabalhos de nivelamento para a construção da barragem nova. Na foto vêem-se as estacas que são colocadas para marcar as cotas das cristas e das obras de engenharia civil.*

---

### NIVELAMENTOS: REGULARIZAÇÃO PARA SULCOS DE INFILTRAÇÃO E CORRUGAÇÃO

---

*Terreno no Setor I após a terceira passada da lâmina da motoniveladora. Previamente o campo foi limpo, gradeado. A subsolagem e a movimentação de terra foram feitas com o trator de esteiras Caterpillar D4- E e bulldozer. Observe-se o latossolo já regularizado, pronto para os sulcos.*





*À esquerda, o solo argiloso e pesado diferencia-se pela cor. No centro vê-se o canal principal, e à direita, a estrada que contorna a área do projeto.*

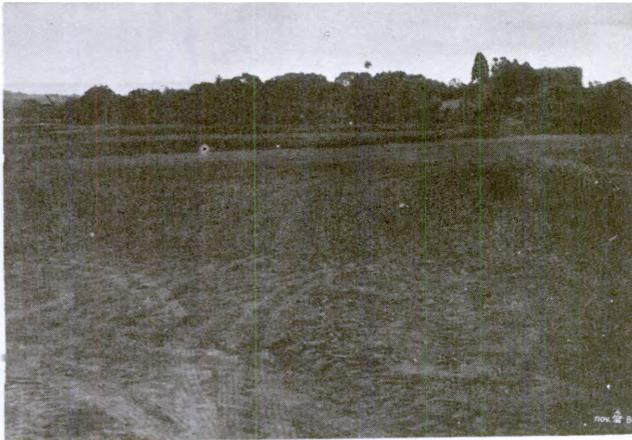


*Área do Setor I após a gradagem e a subsolagem. Note-se, sobre o terreno, a palha seca de restos vegetais. Nesta foto vê-se que na parte mais baixa da varzea (ao fundo) o tipo de solo é argiloso, de cor cinza. À frente, o latossolo é vermelho escuro, típico do cerrado.*

---

#### NIVELAMENTOS: TABULEIROS

---



*Nivelamento em tabuleiros para a irrigação por inundação. A diferença entre os tabuleiros é de 30cm. A distância entre as bordas é de 50 metros, aproximadamente, e o comprimento, de 100 metros. Em média, 5 hectares destes tabuleiros foram construídos, faltando só o acabamento.*



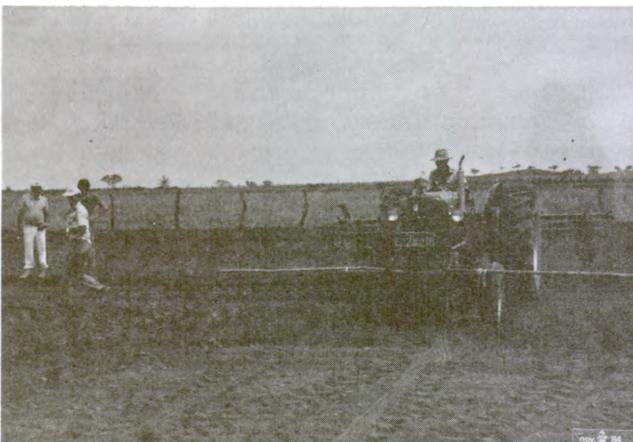
*À esquerda da fotografia, os primeiros movimentos de terra durante a construção. À direita, o dreno superficial que servirá de saída para as águas de irrigação e de chuva.*



*Outra vista dos tabuleiros. Por premência de tempo foi necessário plantar o arroz antes de terminado o trabalho, para aproveitar ao ano. Os tubos serão deixados no campo. Posteriormente serão colocados no lugar predeterminado.*



*Na foto vêem-se três obras: à direita, a estrada interna; no centro, o dreno superficial; à esquerda os campos dos tabuleiros. As ervas voltaram a nascer e crescer rapidamente porque as bordas de terra ainda não foram compactadas.*



*Uso de marcadores no trator para dar melhor orientação e direcionamento aos sulcos.*



*Vista parcial do sulcador. Na parte da frente a lâmina com ponta rasga a terra. Atrás, a roda em formato de tambor de madeira conforma e compacta o sulco.*



*Máquina iniciando a construção dos sulcos. À direita, um canal condutor. À esquerda, o campo nivelado para os sulcos.*



*À direita, o canal irrigante que abastecerá os sulcos de corrução. No fundo, os técnicos, ex-alunos do Colégio, contratados para a execução e implantação do Projeto Demonstrativo.*



*Nota-se a regulagem do implemento que dá o distanciamento adequado à cultura do milho.*



*Os sulcos pouco profundos, característicos deste sistema de irrigação, estão traçados na máxima declividade do terreno. Sua profundidade média é de 12 cm. O implemento faz cinco sulcos de uma vez.*

## SULCOS DE CORRUGAÇÃO



*Primeiras passadas do sulcador para construir os sulcos de corrugação. De pé, o professor do Colégio Agrícola encarregado das máquinas do Colégio.*



*A máquina simultaneamente faz os sulcos e vai plantando. Neste caso foi plantado milho para ração dos animais do próprio Colégio. O Dr. Sequisenio, professor do Colégio e encarregado das grandes culturas, segue a máquina.*



*CANAL DE DISTRIBUIÇÃO PARA OS SULCOS DE CORRUGAÇÃO. Colocação de plásticos para elevar o nível da água que entra nos sulcos de corrugação. Na foto, o técnico agrícola demonstra esta operação para os trabalhadores contratados pelo Colégio, que serão os futuros irrigantes.*





**SULCOS DE CORRUGAÇÃO** – *Observe-se a distribuição da água diretamente nos sulcos. A tomada d'água, em terra, distribui a água para cinco sulcos.*



**SULCOS DE CORRUGAÇÃO** – *O irrigante abre a entrada dos sulcos. Foi necessário irrigar a cultura de milho no mês de novembro devido à ocorrência de um veranico.*



**SULCOS DE CORRUGAÇÃO NA CULTURA DE MILHO** – *Apesar da grande declividade deste campo do Setor I, observa-se que a água não causa erosão nos sulcos graças à vazão mínima que o manejo do sistema preconiza.*









*Colégio Agrícola de Brasília, Projeto Demonstrativo de Irrigação e Drenagem, área da várzea plantada de arroz.*