

IICA



INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA

Escritório no Brasil

**PROVARZEAS
NACIONAL**
MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

INFORMAÇÃO TÉCNICA DOCUMENTO Nº 2

PROJETO DEMONSTRATIVO DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM COLÉGIO AGRÍCOLA DE BRASÍLIA



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

CLÉLIA OLÍVIA AGGIO DE SÁ
GERÊNCIA TÉCNICA
PROVARZEAS NACIONAL

PRIMEIROS RESULTADOS DA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

DESEMPENHO DA MOTONIVELADORA

CATERPILLAR 120 B

IICA
PM-639
1986

BRASÍLIA - DF

JANEIRO, 1986

BRASIL

PROJETO DEMONSTRATIVO DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

COLÉGIO AGRÍCOLA DE BRASÍLIA

PRIMEIROS RESULTADOS DA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

DESEMPENHO DA MOTONIVELADORA

CATERPILLAR 120-B

DOCUMENTO Nº 2

BRASÍLIA – DF – BRASIL

JANEIRO DE 1986

NUSA
IIC

639
1986

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, contribuíram 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



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

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

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 ZOBOTÂNICA 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^o Agr^o MAURÍCIO DUTRA GARCIA
- Eng^o Agr^o JONAS TAĐEU MARQUES
- Eng^o Agr^o SIVANI ANTÔNIO DA SILVA
- Eng^o Agr^o JEANETE SILVEIRA
- Eng^o Civil CLÉLIA OLÍVIA AGGIO DE SÁ
- Eng^o Civil LUIZ EDUARDO SANTOS LOUREIRO

PROJETO DEMONSTRATIVO DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM COLÉGIO AGRÍCOLA DE BRASÍLIA

S U M Á R I O

1 ANTECEDENTES E OBJETIVOS

- 1.1 Antecedentes
- 1.2 Objetivo

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 DA MÁQUINA E IMPLEMENTOS

- 3.1 Descrição da máquina
- 3.2 Descrição dos implementos

4 DESEMPENHO DA MÁQUINA

- 4.1 Produção
- 4.2 Consumo de combustíveis e lubrificantes
- 4.3 Trabalhos desenvolvidos no projeto
 - 4.3.1 Nivelamento por regularização
 - 4.3.2 Nivelamento em tabuleiros
 - 4.3.3 Construção de canais e drenos
 - 4.3.4 Construção de estradas
 - 4.3.5 Execução de taludes
 - 4.3.6 Rendimentos unitários

5 DETERMINAÇÃO DO CUSTO UNITÁRIO DA MÁQUINA E IMPLEMENTOS

- 5.1 Coordenações gerais
- 5.2 Custo de propriedade
- 5.3 Custo de operação
- 5.4 Resumo dos custos unitários

6 CUSTO UNITÁRIO DOS TRABALHOS

7 PROBLEMÁTICA

8 AVALIAÇÃO TÉCNICO-ECONÔMICA

- 8.1 Avaliação técnica**
- 8.2 Avaliação econômica**

9 RECOMENDAÇÕES

- 9.1 A nível do fabricante**
- 9.2 A nível do operador**
- 9.3 A nível dos proprietários**
- 9.4 A nível dos projetistas e executores dos projetos**

10 DOCUMENTAÇÃO E LITERATURA CONSULTADA

11 ANEXOS

- 11.1 Formulários**
- 11.2 Quadros (ORTN e cotação do dólar)**
- 11.3 Mapa dos trabalhos realizados com a motoniveladora
CATERPILLAR 120B, elaborado pelo Colégio Agrícola de Brasília**
- 11.4 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 tem 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 contribuiriam 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 Kammo 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 escavadoras 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, postas 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 das 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 PROVÁRZEAS/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 celebrado. 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 constou da elaboração de mapas e quadros; da medição das áreas, de canais, etc.; dos cálculos dos custos horários e das obras; de desenhos, mecanografia do documento, etc., e das publicações feitas pelo IICA através de seu Convênio.

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

3. DESCRIÇÃO DA MÁQUINA E IMPLEMENTOS

3.1 Descrição da máquina

De modo geral, a motoniveladora é mais utilizada nas obras de construção civil, embora tenhamos obtido bons resultados no setor agrícola, especificamente nas obras de engenharia rural.

Há vários tipos de motoniveladora fabricados no Brasil. Damos destaque e nos referimos à "120-B", da Caterpillar, já que foi a utilizada no projeto.

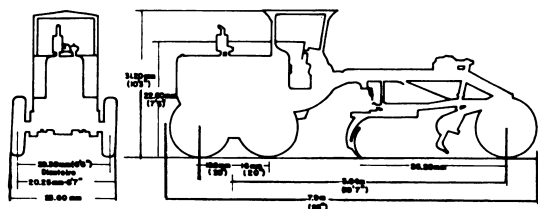
As principais características desta máquina são:

- . motor Diesel Caterpillar, modelo 3306, de 4 tempos, seis cilindros de 121 mm de diâmetro, 152 mm de curso de pistões e 10,5 l de cilindrada, rpm nominal de 2.000;
- . potência no volante de 93 KW;
- . peso básico de operação de 12.000 kg;
- . peso de embarque: 11.900 kg;
- . transmissão de engrenagem constante, direta, com 6 marchas avante e 4 à ré;
- . velocidade máxima de avanço de 35,4 km/h e de ré igual a 23,8 km/h;
- . raio mínimo de giro de 10,9 m;
- . chassi rígido;
- . dimensões gerais: altura: 3,12 m
comprimento: 7,92 m
distância entre eixos: 5,84 m;
- . deslocamento mecânico em todos os sentidos;
- . tanque de combustível com 227 litros de capacidade;
- . sistema de arrefecimento de 42 l;
- . círculo de seção em "T", com 1,53 m de diâmetro e possibilidade de 360 graus de rotação da lâmina;
- . rodas e pneus com 13 x 24/10 lonas e rodas dianteiras com inclinação de 22 graus;
- . direção no volante hidrostática;
- . velocidade de trabalho:

	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª
avanço	4,4	6,9	10,4	6,3	23,8	37
ré	7,6	11,8	16,3	25,3	—	—

- . capacidade do cárter de 29 l.

DIMENSÕES DA MOTONIVELADORA 120 – B



3.2 Descrição dos implementos

- a. Escarificador dianteiro em "V", com 11 dentes, pontas de aço intercambiáveis com sistema de engate automático, para soltar-se caso encontre um obstáculo de maior resistência.
- b. Lâmina com 15 posições de inclinação, medindo 3,66 x 0,61 m, com 0,46 m de elevação sobre o solo. Com fio de corte e cantoneira removíveis.

4. DESEMPENHO DA MÁQUINA

4.1 Produção

A execução dos trabalhos com a motoniveladora iniciou-se no dia 14 de maio de 1984. Para facilitar a análise dos trabalhos realizados foram feitas avaliações mensais: Maio: Na segunda quinzena, com 14 dias úteis, a máquina trabalhou durante 10 dias, o que corresponde a 70 % do total de dias úteis.

Devido ao peso e alto custo operacional da máquina, sua média de horas de trabalho deveria ser, no mínimo, de 10 horas/dia. Entretanto, no caso específico deste projeto, em que o operador não pôde ter horas extras, nos termos do seu contrato com a Fundação Zoobotânica, tomamos como base para os cálculos a média de 8 horas/dia.

Assim sendo, as horas trabalhadas, que deveriam ascender a 112, totalizaram 54 horas, equivalente a 48 % da sua capacidade.

A média de horas trabalhadas por dia foi de 5,4 h/d.

— Máximo de horas trabalhadas/dia: 7,5 h/d.

— Mínimo de horas trabalhadas/dia: 1,7 h/d.

A máquina ficou parada durante quatro dias, por falta de operador para substituir o que fora contratado por período curto.

Junho: Neste mês, com 20 dias úteis, a máquina trabalhou 18 dias, correspondendo a 90 % do esperado. Isto se deve ao fato de a máquina ter ficado atolada durante dois dias.

A produção correspondeu a apenas 50 % da média total de horas úteis, devido à baixa média de horas trabalhadas por dia (3,98 h/dia).

— Máximo de horas trabalhadas/dia: 7,0 h/d.

— Mínimo de horas trabalhadas/dia: 1,4 h/d.

Julho: Com um total de 22 dias úteis, durante 17 dias trabalhou-se com a máquina, correspondendo a 77 % dos dias úteis, no total de 82,5 horas, equivalente a 61 % das horas úteis esperadas.

A média de horas trabalhadas por dia foi de 4,9 h/d.

— Máximo de horas trabalhadas/dia: 8,5 h/d.

— Mínimo de horas trabalhadas/dia: 0,4 h/d.

Agosto: De um total de 23 dias úteis, a máquina trabalhou 22 dias, ou seja, 96 % de produção em relação aos dias úteis. O total de horas trabalhadas seria de 184; como fo-

QUADRO GERAL DAS HORAS TRABALHADAS PELA MÁQUINA MOTONIVELADORA 120 B (CATERPILLAR)

MESES	PERÍODO																															TOTAL				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	ÚTEIS	TRABA- LHADAS	ÚTEIS	TRABA- LHADAS	HORAS
	ÚTEIS		TRABA- LHADAS		ÚTEIS		TRABA- LHADAS		HORA		ÚTEIS		TRABA- LHADAS		HORA		ÚTEIS		TRABA- LHADAS		HORA		ÚTEIS		TRABA- LHADAS		HORA		ÚTEIS		TRABA- LHADAS		HORA			
MAIO	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	2,7	6,4	7,5	5,8	8,0	/	/	7,4	5,5	/	1,7	/	/	/	/	1,9	7,1	14	10	112	5		
JUNHO	6,2	/	/	4,6	6,0	4,4	4,7	4,3	/	/	4,4	3,7	3,2	6,0	2,8	/	/	2,6	/	2,1	/	/	/	/	4,0	3,0	1,4	7,0	2,0	/	/	/	20	18	160	7
JULHO	/	/	1,2	4,0	4,5	2,5	/	/	/	2,8	3,9	3,8	0,4	/	/	/	/	/	/	7,4	4,0	/	7,1	8,2	8,5	7,3	4,5	/	4,5	7,9	22	17	136	9		
AGOSTO	8,5	8,2	8,5	6,0	/	8,6	7,5	6,9	8,0	2,2	/	/	6,8	8,5	7,0	/	/	/	/	8,1	8,0	6,0	7,5	8,5	8,5	/	1,5	7,0	/	7,0	5,9	23	22	184	12	
SETEMBRO	/	/	7,4	7,5	7,0	7,0	/	/	/	4,0	5,5	6,7	7,5	10,6	0,6	/	7,7	7,8	8,4	6,3	6,8	3,9	/	6,2	7,5	4,0	3,2	/	/	/	20	20	160	12		
OUTUBRO	/	1,4	6,5	7,4	4,4	6,0	/	/	7,8	7,4	8,0	/	/	/	/	7,0	/	/	/	/	/	/	/	4,0	/	2,0	/	/	/	/	21	11	168	6		
TOTAL	TOTAL																															120	98	920,0	54	

Legenda: S – Sábado
D – Domingo
F – Feriado
/ – Não trabalhou

ram trabalhadas 176 horas, estas corresponderam a 88 % do esperado.

- A média de horas trabalhadas foi de 6,64 h/dia.
- Máximo de horas trabalhadas/dia: 8,5 h/d.
- Mínimo de horas trabalhadas/dia: 1,5 h/d.

Setembro: Para um total de 20 dias úteis, a máquina trabalhou integralmente 100 % desse total.

Das 160 horas úteis esperadas, trabalhou 129,1 horas, o que corresponde a 81 % do total. A média de horas trabalhadas foi de 5,9 h/dia.

- Máximo de horas trabalhadas/dia: 10,4 h/d.
- Mínimo de horas trabalhadas/dia: 2,0 h/d.

Outubro: Foram 21 dias úteis e 11 dias trabalhados, ou seja, 52 % do esperado. O número de horas total estimado foi de 168; como a máquina trabalhou 61,9 h/d, este índice significou 37 % do esperado. A média de horas por dia foi igual a 5,6 h/d.

Esta baixa produção deve-se a problemas com a contratação de operadores e à incidência das primeiras chuvas.

- Máximo de horas trabalhadas/dia: 8,0 h/d.
- Mínimo de horas trabalhadas/dia: 1,4 h/d.

Os totais referentes aos meses de maio a outubro foram os seguintes:

Dias úteis: 120
Dias trabalhados: 98
Horas úteis: 920
Horas trabalhadas: 545,3

No total, a produção foi de 82 % dos dias úteis e 59 % das horas úteis.

4.2 Consumo de combustíveis e lubrificantes

Para facilitar a análise, foram feitas avaliações mensais:

Maio: Houve um consumo de 751 litros de combustível em 54 horas trabalhadas, significando 13,91 litros/hora. De acordo com o manual da Caterpillar sobre consumo horário aproximado, esta média correspondeu a um baixo consumo.

O consumo da graxa foi de 2,9 kg para o mesmo total de horas, sendo o gasto horário de 0,054 kg/h. Este, em relação ao manual, está exatamente 35 % acima do que nele figura.

O consumo de óleo do sistema hidráulico foi de 5 litros, significando 0,093 l/h. Comparando-se com o manual, que menciona o consumo aproximado de 0,08 l/h, houve 17 % a mais de consumo.

Junho: O consumo total foi de 896 litros, ou 12,12 l/h, correspondendo a um índice baixo.

Já o óleo SAE 30 foram consumidos 32,5 litros, ou 0,45 l/h, incluindo-se também uma troca de óleo.

O consumo de graxa foi de 2 kg, ou seja, 0,37 kg/h em 71,7 horas (igual ao que é dado na tabela do manual).

Julho: O consumo total foi de 1.363 litros de combustível, em 82,5 horas, correspondendo a um consumo de 16,52 l/h.

Foi o seguinte o consumo total de lubrificantes:

SAE 30 = 32,5 litros ou 0,39 l/h.

SAE 10 = 39 litros ou 0,35 l/h.

Graxa = 5,4 kg ou 0,066 kg/h.

Agosto: O consumo de óleo diesel foi de 2.421 litros, ou seja, em 146,1 horas, o consumo foi de 16,57 l/h.

Consumo de lubrificante SAE 30, de 6 litros ou 0,041 l/h.

Consumo de graxa, de 6,5 kg ou 0,45 kg/h.

Setembro: No total foram consumidos 2.008 litros, ou seja, em 129,1 horas o consumo foi de 15,55 l/h.

De lubrificante consumiram-se 35 litros de SAE 30, correspondendo a 0,27 l/h.

A graxa teve um consumo de 2 kg ou 0,014 kg/h. Foram utilizados dois filtros com a troca de óleo.

Outubro: Para um consumo total de 813 litros, o unitário foi de 13,13 l/h.

O consumo de óleo SAE 30 foi de 31 litros, correspondendo a 0,50 l/h.

Com a graxa gastou-se 1,7 kg, ou seja, 0,28 kg/h. Usaram-se dois filtros, mais troca de óleo.

No cômputo geral, o consumo de combustível foi de 8.225 litros, ou seja, em 545,3 horas o consumo unitário foi de 15,08 l/h, o que o classifica entre baixo e médio.

O consumo de graxa foi de 2,9 kg para o mesmo total de horas, sendo o gasto horário de 0,054 kg/h. Com relação ao manual está exatamente 35 % acima do índice nele indicado.

O consumo de óleo do sistema hidráulico foi de 5 litros, significando 0,093 l/h. Comparando com o manual, que diz ser o consumo aproximado de 0,08 l/h, houve 17% a mais de consumo.

Junho: O consumo total foi de 896 litros, ou 12,12 l/h, correspondendo a um índice baixo.

Já do óleo SAE 30 foram consumidos 32,5 litros, ou 0,45 l/h, incluindo-se também uma troca de óleo.

O consumo de graxa foi de 2 kg, ou seja, 0,37 kg/h em 71,7 horas (o mesmo dado constante da tabela do manual).

Julho: O consumo total foi de 1.363 litros de combustível em 82,5 horas, correspondendo a um consumo de 16,52 l/h.

Foi o seguinte o consumo total de lubrificantes:

SAE 30 = 32,5 litros ou 0,39 l/h.

SAE 10 = 39 litros ou 0,35 l/h.

Graxa = 5,4 kg ou 0,066 kg/h.

Agosto: O consumo de óleo diesel foi de 2.421 litros, ou seja, em 146,1 horas o consumo foi de 16,7 l/h.

Do lubrificante SAE 30 foram consumidos 6 litros ou 0,041 l/h.

O consumo de graxa foi de 6,5 kg ou 0,45 kg/h.

Setembro: No total consumiram-se 2.008 litros, ou seja, em 129,1 horas o consumo foi de 15,55 l/h.

De lubrificante consumiram-se 35 litros de SAE 30, correspondendo a 0,27 l/h.

A graxa teve um consumo de 2 kg, ou 0,014 kg/h.

Foram utilizados dois filtros, com troca de óleo.

Outubro: Para um consumo total de 813 litros, o unitário foi de 13,13 l/h. O consumo de óleo SAE 30 foi de 31 litros, correspondendo a 0,50 l/h.

Com a graxa gastou-se 1,7 kg, ou seja, 0,28 kg/h. Usaram-se dois filtros, mais troca de óleo.

No cômputo geral, o consumo total de combustível foi de 8.225 litros ou seja, em 545,3 horas o consumo unitário foi de 15,08 l/h, o que o classifica entre baixo e médio.

— Os lubrificantes foram assim consumidos:

SAE 30 — 13,7 litros, ou seja, 0,25 l/h, significando um consumo a mais de 200%.

SAE 10 — 29 litros, ou seja, 0,053 l/h, o que indica um consumo normal.

O consumo de graxa total foi de 21,2 kg, ou 0,039 kg/h, dentro dos padrões normais.

Com filtros, foram gastas 8 unidades, ou melhor, 68 horas/filtro.

A título comparativo entre o que foi consumido pelo Colégio Agrícola e os padrões normais, é apresentada a seguir a tabela do manual da Caterpillar.

**CONSUMOS MENSAIS DE ÓLEO DIESEL, LUBRIFICANTES, FILTROS, GRAXAS, ETC.,
PELA MOTONIVELADORA 120-B CATERPILLAR**

MESES	Nº HORAS	CONSUMO DE ÓLEO DIESEL Litros	CONSUMO DE ÓLEO LUBRIFICANTE Litros		CONSUMO DE GRAXA Kilogramas	ÓLEO HIDRÁULICO litros	CONSUMO DE FILTROS
			SAE 30	SAE 10			
Maio	54	751 13,91 l/h	-	-	2,9 0,054 kg/h	5 0,093 l/h	1
Junho	71,7	869 13,12 l/h	32,5 0,45 l/h	-	2,7 0,037 kg/h	-	3
Julho	82,5	1363 16,52 l/h	32,5 0,39 l/h	29 0,35 l/h	5,4 0,066 kg/h	-	-
Agosto	146,1	2421 16,57 l/h	6 0,041 l/h	-	6,5 0,045 kg/h	-	-
Setembro	129,1	2008 15,55 l/h	35 0,27 l/h	-	2,0 0,014 kg/h	-	2
Outubro	61,9	813 13,13 l/h	31 0,50 l/h	-	1,7 0,028 kg/h	-	2
TOTAIS		8225 1508 l/h	137 0,25 l/h	29 0,53 l/h	21,2 0,39 kg/h	5 0,39 l/h	8 68 h/filtro

Legenda: l = litros
l/h = litros por hora
kg/h = kilograma por hora

**QUADRO COMPARATIVO DOS CONSUMOS FORNECIDOS
PELO FABRICANTE E DOS OBJETIVOS NO PROJETO**

ITENS	FABRICANTE (MANUAL CATERPILLAR)		NO PROJETO DO COLÉGIO AGRÍCOLA		OBSERVAÇÕES
	CLASSIFICAÇÃO	CONSUMO UNIT.	CLASSIFICAÇÃO	CONSUMO UNIT.	
Combustível Diesel	Baixo Médio Alto	12,8 l/hora 17,8 l/hora 24,2 l/hora	De baixo a médio	15,08 l/hora	Registrado em 545 horas ou 6 meses de trabalho.
Lubrificantes Cárter Óleo SAE 30	Médio (Normal)	0,08 l/hora	Alto	0,25 l/hora	Precisou de várias trocas de óleo por apresentar entupimento.
Sistema hidráulico Óleo SAE 10	Médio (Normal)	0,08 l/hora	Baixo	0,053	
Transmissão Óleo SAE 50	Médio (Normal)	0,08 l/hora	—	—	Não houve consumo neste período.
Comandos finais Óleo SAE 90	Médio (Normal)	0,04 l/hora	—	—	Não houve consumo neste período.
Graxa	Médio (Normal)	0,04 kg/hora	Médio (Normal)	0,039 kg/hora	

TABELA DO MANUAL DA CATERPILLAR

Motoniveladora 120-B

Combustível

BAIXO = 12,8 l/h

MÉDIO = 17,8 l/h

ALTO = 24,2 l/h

Lubrificantes:

CÁRTER = 0,08 l/h

(30 %)

TRANSMISSÃO = 0,08 l/h

COMANDOS FINAIS = 0,04 l/h

SISTEMA HIDRÁULICO = 0,04 l/h

4.3 Trabalhos desenvolvidos no Projeto

Foram feitos dois tipos de nivelamento de terra para as culturas: nivelamento por regularização e nivelamento em tabuleiros.

4.3.1 Nivelamento por regularização

Executado para o sistema de irrigação por sulcos de infiltração e corrugação.

O método fundamenta-se basicamente na eliminação dos acidentes topográficos, protuberâncias e depressões existentes no terreno natural, bem como no melhoramento do microrrelevo do solo, respeitando-se sempre a topografia predominante na área.

Isto só é possível com a movimentação do material a curtas distâncias, através de cortes e aterros localizados e dirigidos das partes altas para as baixas, tendo-se presente a configuração média da área. Esta atividade é geralmente executada pelo trator de esteira com lâmina frontal.

Em seguida à movimentação do material são feitas as curvas de nível, melhorando o microrrelevo do solo. Esta atividade é executada com a motoniveladora.

A área trabalhada por este método de regularização, de hectares, apresentava dois tipos de solos, ou seja, latossolo vermelho escuro na encosta e solo franco argiloso, na parte da planta, correspondendo principalmente a todo o Setor I e parte do Setor II, com o solo franco argiloso contendo muita matéria orgânica.

A outra parte do setor II, precisamente 5,2 hectares, serviu de base para o início da construção dos tabuleiros.

Para permitir os trabalhos da motoniveladora, foi necessário fazer previamente vários trabalhos, tais como:

- gradagem profunda com a grade Rome puxada pelo trator de esteiras Caterpillar D4E, para revolver o solo superficialmente e, em alguns setores, arrancar e incorporar as reservas naturais e os restos de antigas pastagens e de cultivares de milho e arroz.
- Subsolagem feita pelo subsolador de duas pontas, acompanhado de torpedo. Este serviço teve de ser feito em todo o Setor I e em parte do Setor II, inclusive com duas passagens cruzadas, para desagregar o solo compactado nos lugares onde este trabalho se fazia necessário.
- Limpeza da área com o escarificador da motoniveladora, para facilitar os trabalhos da lâmina desta máquina.
- Eliminação dos acidentes topográficos com trator de esteira e "buldozer" (lâmina frontal).
- Amontação e queima dos restos de matéria orgânica, o que exigiu mão-de-obra.

Concluídos esses serviços, foram marcadas as curvas mestras (curvas de nível) pela equipe de topografia, a fim de orientar o operador da motoniveladora no trabalho inicial de construção das plataformas.

O trabalho da motoniveladora constou de passadas contínuas (ida e volta) para uniformizar o terreno entre as plataformas. As passadas da lâmina desta máquina ajudaram a acomodar a microtopografia do solo, no sentido de formar uma superfície mais estável e uniforme para a distribuição do material e o delineamento do sistema de canais, drenos, estradas, etc., feito previamente e desenhado no mapa correspondente.

A grande versatilidade desta máquina, graças à sua movimentação de lâmina no sentido vertical, horizontal e angular, bem como à inclinação das rodas, proporcionou um bom nivelamento.

4.3.2 Nivelamento em tabuleiros

A construção de tabuleiros com a finalidade de irrigar por inundação a maior área possível do projeto foi dividida em três partes:

- a) construção das bordas seguindo as curvas mestras (curvas de nível melhoradas);
- b) cortes e aterros para formação de planos;
- c) acabamento final para conseguir a declividade desejada.

As bordas foram construídas em 100 hectares, correspondendo ao Setor II, 70 hectares, e ao Setor III, 30 hectares. Foram feitas com a lâmina da motoniveladora inclinada, para que na parte superior da curva de nível (mestra) o material ficasse amontoado, e na inferior, o terreno fosse cortado até alcançar o fundo desejado do tabuleiro. Este material de corte é levantado com a lâmina da motoniveladora num ângulo contrário à declividade do terreno, de maneira que, somado ao material anterior, dê a altura desejada da borda, constituindo uma plataforma na parte inferior.

Com a ajuda da equipe de topografia e os cálculos anteriormente realizados, foi possível a execução dos cortes e aterros, localizando-se no campo a linha de equilíbrio (teoricamente a metade da distância entre as duas plataformas). Os trabalhos de corte e aterro foram feitos pela motoniveladora, perfazendo um total de 5,2 hectares no Setor II.

O acabamento final, ainda por fazer, consistirá em dar a declividade desejada de maneira a tornar os tabuleiros uniformes. Este trabalho poderá ser feito por trator agrícola e lâmina niveladora de arrasto. As bordas dos tabuleiros serão compactadas e uniformizadas (em altura e largura) manualmente.

4.3.3 Construção de canais e drenos: A motoniveladora abriu, até agora, 360 metros de canais secundários irrigantes correspondentes ao Setor I, como parte do sistema de irrigação por sulcos de corrugação. A construção foi feita pela lâmina da motoniveladora, em ângulo de 22 graus, formando uma seção transversal do tipo triangular. Foram necessárias quatro passadas da máquina no mesmo lugar, sendo uma de ida e volta para fazer o corte (construção da seção transversal triangular). A terceira passada, na parte

baixa do canal, foi feita para rebaixar e distribuir o material depositado na borda, de maneira a facilitar a saída dos sulcos nivelados. E a quarta, ao lado da estrada interior, para depositar o material na borda do tabuleiro. (Ver as fotografias anexas).

Para construir 180 metros de drenos superficiais no Setor I, a motoniveladora fez uma primeira passada, para formar uma plataforma; em seguida, uma ida e volta, com a lâmina inclinada em 22 graus, para formar a seção transversal triangular. As últimas passadas (ida e volta) foram para distribuir e uniformizar o material depositado nas passadas anteriores, de modo a permitir a entrada de água dos sulcos para os drenos superficiais.

4.3.4 Construção de estradas: Nos setores I e II procedeu-se à limpeza e nivelamento de estradas que existiam em estado precário, bem como à construção de novas estradas (interiores), num total de 9.105 metros.

Os trabalhos foram executados com a ajuda do trator D4E, para o desmatamento e nivelamento, já que os cortes e aterros eram grandes, dificultando os trabalhos da motoniveladora.

4.3.5 Execução de taludes: Na construção do novo vertedouro da antiga barragem foi necessário fazer 80 metros de taludes; também na nova captação foram feitos 180 metros de talude, o que totalizou 260 metros, com a altura média de 4 metros.

Os trabalhos consistiram em contínuas passadas da lâmina inclinada da motoniveladora no talude natural (rampa), para uniformizar e dar-lhe a necessária declividade, a fim de evitar erosão pelas chuvas.

4.3.6 Rendimentos unitários

Regularização: O rendimento unitário foi de 3,75 h/ha. Isto significa que, numa área de 56 hectares foram trabalhadas 210 horas com a motoniveladora. Este lado pode ser extrapolado para outras áreas, já que o nivelamento foi concluído.

Tabuleiros: Na primeira etapa dos trabalhos o rendimento foi de 2,15 h/ha em 100 hectares e 215,1 horas trabalhadas. Cabe indicar que este dado não se presta à extrapolação para outras áreas, por corresponder a uma parte inicial da construção dos tabuleiros.

Cortes e aterros: O rendimento de 10,89 h/ha também não deve ser extrapolado, visto que este trabalho não está concluído (falta acabamento).

Construção de estradas: O rendimento de 402,8 m/h pode ser tomado como base para áreas similares, tendo em vista que os trabalhos foram terminados na extensão de 9.105 metros.

Limpeza da área: Não é recomendável o uso da motoniveladora neste tipo de trabalho, por não ser adequada, sendo a mesma indicada somente para casos extraordinários (pequenas áreas). O rendimento foi de 1,63 h/ha.

RENDIMENTO UNITÁRIO
(motoniveladora)

ATIVIDADES	HÓRAS TRABALHADAS	TOTAL DE	RENDIMENTO UNITÁRIO	OBSERVAÇÕES
Regularização	210	56 ha	3,77 h/ha	
Tabuleiros:				
Constuição de bordas e nivelamento primário	215,1	100 ha	2,15 h/ha	
Cortes e aterros para formação de planos	56,6	52 ha	10,89 h/ha	
Acabamento final	—	—	—	
Construção de taludes	4,5	260 m	57,78 m/h	
Estradas	22,6	9.105m	402,88 m/h	
Canais e drenos	2,5	440m	176m/h	
Apoio a outras máquinas	12,2	—	—	
Deslocamentos	15,3	—	—	
Limpeza das áreas	6,5	4 ha	1,63 h/a	
TOTAL	545,3 h			

Legenda: ha hectare
h — horas
m — metros
h/ha — horas por hectare
m/h — metros por hora

5 DETERMINAÇÃO DO CUSTO UNITÁRIO DA MÁQUINA E IMPLEMENTOS

5.1 Considerações gerais

O cálculo do custo horário das máquinas e implementos aqui determinado tem como principal finalidade valorizar os diversos trabalhos que esse equipamento desenvolveu no projeto. Este estudo não pretende, porém, fazer uma pesquisa sobre "estrutura de custos". Os dados tomados para os cálculos foram indicados pelos manuais do fabricante e complementados com informações locais obtidas da experiência da SOTREQ.

Os cálculos do custo horário de propriedade e operação da motoniveladora foram feitos com base na metodologia recomendada pelo manual do fabricante ("Manual de Produção da Caterpillar", 11.^a edição), em informações ao representante Caterpillar em Brasília (SOTREQ), em dados de pesquisas e em cálculos feitos pela equipe técnica do PROVARZEAS. Seu objetivo é conseguir o máximo de desempenho da máquina e de produtividade horária, para chegar ao menor custo horário.

$$\text{Máximo de desempenho da máquina} = \frac{\text{Menor custo horário}}{\text{Maior produtividade horária}}$$

Os custos horários de propriedade e operação de determinado modelo de máquina podem variar consideravelmente, já que são afetados por muitos fatores: o tipo de trabalho que a máquina executa, os preços locais dos combustíveis e lubrificantes, o custo do transporte da fábrica ao projeto, a taxa de juros, etc.

5.2 Custo de propriedade

Refere-se ao investimento com a máquina e implementos, de forma a proteger e recuperar o capital empastado durante a vida útil do equipamento em nível igual ao da sua desvalorização no mercado, mais o custo de propriedade da máquina, inclusive juros, seguros e impostos.

O método de depreciação da máquina, sugerido no manual e no qual se basearam os nossos cálculos, não se fundamenta em considerações tributárias, mas, sim, no número de anos e horas em que o proprietário espera usar a máquina de forma lucrativa.

Foi usado nos nossos cálculos, incluído no Formulário de Cálculos, um período de propriedade de oito anos, correspondente a 15.000 horas de trabalho, cuja estimativa se baseou na tabela do manual do fabricante que apresentamos a seguir:

GUIA PARA DETERMINAR O PERÍODO DE DEPRECIÇÃO BASEADO NAS CONDIÇÕES DE APLICAÇÃO E OPERAÇÃO

	ZONA A	ZONA B	ZONA C
MOTONIVELADORAS	Trabalhos leves de conservação de estradas . Acabamento. Trabalhos de mistura em pátios e estradas. Deslocamento constante da máquina. 20.000 H	Conservação de estradas de transporte. Construção de estradas. Espalhamento de aterro solto. Preparação e nivelamento de terrenos. Sistema de carregamento contínuo. 15.000 H	Conservação de estradas de piso duro e com pedras encravadas. Trabalhos pesados de espalhamento de aterro. Escarificação de asfalto ou concreto. Cargas continuamente elevadas. Altas cargas de impacto. 12.000 H

No caso deste Projeto, de acordo com o tipo de operação mencionado na tabela acima, é na Zona B que melhor se encaixa o trabalho da máquina.

Para 8 horas diárias de trabalho em mês de 25 dias úteis, tem-se um período de 200 horas mensais e 1.800 horas anuais.

O preço de entrega inclui o preço da máquina e o custo da sua colocação em condições de funcionamento no projeto, inclusive transporte. Tratando-se de máquina com pneus, o custo destes é calculado levando-se em conta o seu desgaste.

O valor residual da reposição é representado pela consideração ou não do preço da máquina no final da sua vida útil. No caso de venda da máquina, antes de completar-se esse período, o valor residual é bem maior, dependendo de vários fatores de avaliação. Como se trata de uma estimativa de custo, tomou-se o valor atribuído pelo revendedor Caterpillar em Brasília (SOTREQ), que tem experiência no assunto, e indicou 20 % do valor inicial.

O item 3 do Formulário de Cálculo, referente ao valor a ser recuperado através do trabalho, representa a razão entre o valor residual na reposição e o número de horas de uso para proteger o valor do investimento.

Os juros, para fins de cálculo, foram estimados como custo de utilização de capital. Os juros sobre o capital gasto na aquisição da máquina foram considerados, seja a operação à vista ou financiada.

Fórmula utilizada:

$$\text{Custo dos juros} = \frac{N + 1}{2N} \times \text{taxa de juros} \times \text{horas/ano}$$

Sendo:

. N = n.^o de anos

. taxa de juros = 12 %, sobre o valor do capital fornecido pelos bancos nacionais.

O seguro e os impostos foram calculados de acordo com os índices locais.

5.3 Custo de operação.

Combustível: Para este cálculo foi tomado o fator de carga da tabela abaixo, baseado no uso da máquina e no consumo horário. Consumo Horário x Preço Local Unitário do Combustível = Consumo Horário de Combustível.

TABELA DE CONSUMO HORÁRIO DE COMBUSTÍVEL E GUIA DO FATOR DE CARGA

Tipo de máquina	Consumo em litros		
	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Motoniveladora 120-B Caterpillar	12,8	17,8	24,2

GUIA DO FATOR DE CARGA

ALTO: Espalhamento de aterro e de material de base, escarificação, manutenção pesada de estradas.

MÉDIO: Manutenção média de estradas, trabalho ou misturas em estradas, escarificação.

BAIXO: Acabamento, manutenção leve e tráfego em estradas.

Para os cálculos tomou-se o fator de carga médio.

Custo de combustível em maio de 1984: Cr\$ 360/litro.

Para lubrificantes, filtros e graxa, os custos horários foram calculados com base nos consumos constantes da tabela abaixo e nos preços locais também mencionados a seguir.

CONSUMO HORÁRIO APROXIMADO DE LUBRIFICANTES E GRAXA

Nas operações sob condições de poeira espessa, lama profunda ou água, aumentar as quantidades em 25%.

	Cárter		Transmissão		Comando final		Sistema hidráulico		Graxa	
	U.S.	U.S.	U.S.	U.S.	U.S.	U.S.	U.S.	U.S.	U.S.	
MOTONIVELADORA 120-B	0,08	0,02	0,08	0,02	0,04	0,01	0,08	0,02	0,04	0,08

PREÇO DOS LUBRIFICANTES

EMPREGO	TIPO DE LUBRIFICANTE	CUSTO UNITÁRIO
Cárter	SAE 30	1.480 Cr\$/l
Sistema hidráulico	SAE 10	1.290 Cr\$/l
Transmissão	SAE 50	1.290 Cr\$/l
Comandos finais	SAE 90	1.480 Cr\$/l
	GRAXA	1.490 Cr\$/kg

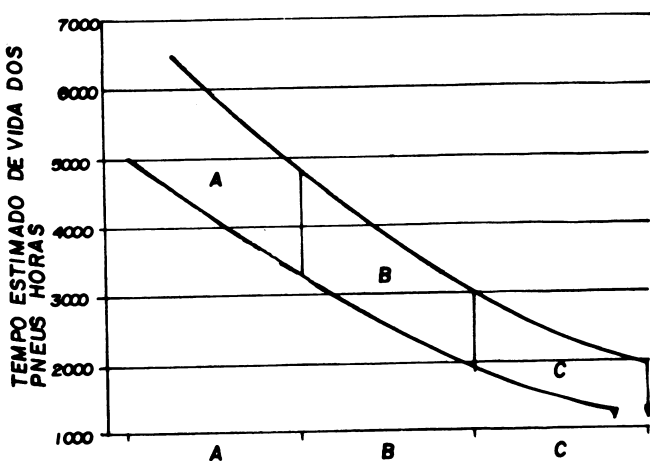
Para os cálculos dos filtros utilizou-se a seguinte tabela:

FILTROS	PREÇO Cr\$ maio de 1984	HORAS TROCA	CUSTO LOCAL Cr\$ maio de 1984
Ar primário (4M9334)	40.000	500	80
Ar secundário (251286)	28.750	1000	29
Cárter (2P4004)	17.250	200	87
Combustível (1P2299)	11.250	200	57
Transmissão (8B5935)	12.000	500	27
Hidráulico (8B5935)	12.000	1000	12

TOTAL: 289 Cr\$ maio

O total corresponde a um índice básico do custo de filtros. O fator de consumo de filtros dado pela tabela do manual do fabricante é igual a 0,43.

No cálculo do custo da reposição de pneus, é necessário estimar a vida útil de cada um. O gráfico apresentado a seguir, extraído do manual, fornece este dado obtido da experiência do fabricante.



Zonas de aplicação:

- Zona A:** Quase todos os pneus apresentam desgaste em toda a banda de rodagem devido à abrasão.
- Zona B:** Desgaste normal de alguns pneus, enquanto outros falham prematuramente, devido a cortes e rasgos irreparáveis, causados por pedras e furos.

Zona C: Poucos, ou mesmo nenhum pneu apresenta desgaste total da banda de rodagem antes de precisar ser descartado, geralmente devido a cortes causados por pedras.

Reserva para reparos

(Fator de extensão da vida útil x fator básico de reparo)

Via de regra, os reparos são o maior item individual dos custos operacionais. Incluem todas as peças e a mão-de-obra direta (exceto o salário do operador) debitáveis à máquina e não incluem as despesas de oficina. Estas diretrizes são o resultado de um estudo inédito feito pela Caterpillar sobre a experiência de usuários numa gama de aplicações e condições de trabalho.

O custo por hora, resultante da aplicação destes fatores básicos e multiplicadores, será a média do custo horário para todo o período. Deve produzir excedente nas primeiras horas de uso (ou um fundo de amortização), para cobrir os aumentos normais do custo real dos reparos, à medida que a máquina vai envelhecendo. Este custo não inclui pneus, material rodante ou itens especiais.

O fator básico de reparo se fundamenta nas primeiras 10.000 horas de serviço e no custo das peças a preços de lista ao consumidor e no da mão-de-obra. O custo ajustado por hora aplica-se a todo o período de uso e não apenas às horas adicionais.

Pela fórmula:

$$\text{Fator de extensão da vida útil} \times \text{Fator básico de reparos} = \text{Reserva para reparos}$$

sendo que:

- o fator de extensão da vida útil, numa faixa de horas entre zero e 15.000, é igual a 1,06;
- o fator básico de reparos é obtido pelo ábaco que se segue:

FORMULÁRIO DE CÁLCULO
Custos de Propriedade e Operação

Modelo de máquina: Motoniveladora Caterpillar 120-B
Período estimado de propriedade (anos): 8 anos
Utilização estimada (horas/ano): 1.800 h/a
Utilização de propriedade (total de horas): 15.000h.

Custos de Propriedade

	Mês de maio	
	Em Cr\$	Em ORTN (11.145,39)
1. a. Preço de entrega (inclusive acessório)	56.824.773	5.098,226
b. Menos custo de reposição dos pneus	3.000.000	269,155
c. Preço de entrega menos pneus	53.324.773	48.290,071
2. Menos valor residual na reposição (20%)	10.764.955	965,814
3. a. Valor a ser recuperado através do trabalho (item 1,c menos item 2)	43.059.818	3.863,257
b. Custo por hora		
Valor 43.049.818		
Horas 15.000	2.871	0,253
4. Custo dos juros $\frac{N + 1}{2N} \times \text{Preço de entrega} \times \text{Taxa de juros} =$		
N = Nº de anos horas/ano		
$\frac{8 + 1}{2 \times 8} \times 56.824.773 \times 12\%$		
$\frac{1.800 \text{ horas/ano}}$	2.131	0,191
5. Seguro $\frac{N + 1}{2N} \times \text{Preço de entrega} \times \text{Taxa de seguro} =$		
N = Nº de anos Horas/ano		
$\frac{8 + 1}{2, \times 8} \times 56.824.773 \times 2\%$		
$\frac{1.800 \text{ horas/ano}}$	355	0,032
6. Impostos de propriedade $\frac{N + 1}{2N} \times \text{Preço de entrega} \times \% \text{ imposto} =$		
N = Nº de Anos Horas/ano		
$\frac{8 + 1}{2 \times 8} \times 56.824.773 \times 1\%$		
$\frac{1.800 \text{ horas/ano}}$	178	0,160
7. Custo horário total de propriedade (acrescentar linhas 3b, 4, 5 e 6)	5.535	0,497
Custo de Operação		
8. Combustível: preço unitário x consumo – 360,80 x 17,8	6.422	0,576
9. Lubrificantes, filtros, graxa (vide Subseção 9A)	508,3	0,046
10. a. Pneus: custo de reposição ÷ vida útil em horas		
Custo 3.000.000		
Vida útil 3.000	1.000	0,090
11. Reserva para reparos (fator de extensão da vida útil x fator básico de reparos) (US\$ 1.472)		
3,5 x 1,06 x 3,71 x 1.472 =	5.461	0,490
12. Itens especiais de desgaste: custo ÷ vida útil (vide Subseção 12A)	233	0,021
13. Custos totais de operação (acrescentar itens 8, 9, 10a, 11 e 12)	13.624	1,222
14. Propriedade da máquina mais operação (acrescentar itens 7 e 13)	19.159	1,719
15. Salário horário do operador (mais 10% de encargos sociais)	122	0,011
16. Custo total de propriedade e operação	10.281	1,730

**CONSUMO MENSAL DE ÓLEO DIESEL, LUBRIFICANTES, FILTROS, GRAXA, ETC.
PELA MOTONIVELADORA 120-B CATERPILLAR**

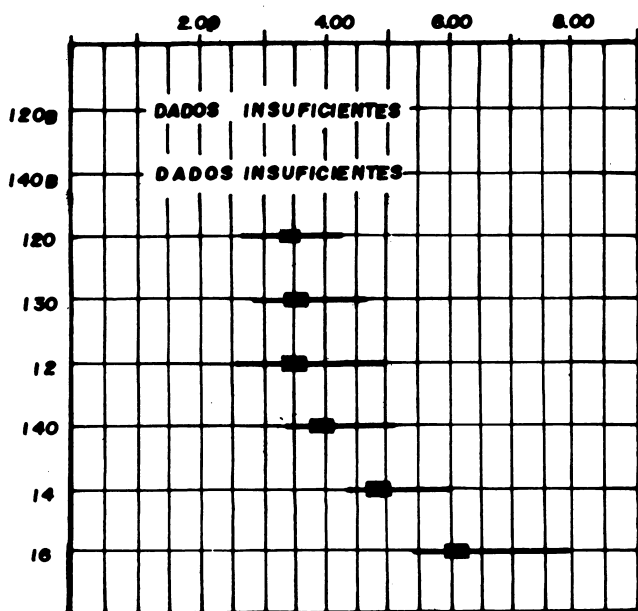
MÊSES	HORAS	CONSUMO DE ÓLEO DIESEL		CONSUMO DE ÓLEO LUBRIFICANTE				CONSUMO DE ÓLEO HIDRÁULICO		CONSUMO DE GRAXA		CONSUMO DE FILTROS	
		TOTAL (l)	UNITÁRIO (l/h)	SAE 30		SAE 10		TOTAL (l)	UNITÁRIO (l/h)	TOTAL (Kg)	UNITÁRIO (Kg/h)		
				TOTAL (l)	UNITÁRIO (l/h)	TOTAL (l)	UNITÁRIO (l/h)						
MAIO	54	751	13,91	-	-	-	-	5	0,093	2,9	0,054	-	
JUNHO	71,7	869	13,12	32,5	0,45	-	-	-	-	2,7	0,037	1	
JULHO	82,5	1363	16,52	32,5	0,39	29	0,35	-	-	5,4	0,066	3	
AGOSTO	146,1	2421	16,57	6	0,41	-	-	-	-	6,5	0,045	-	
SETEMBRO	129,1	2008	15,55	35	0,27	-	-	-	-	2,0	0,014	2	
OUTUBRO	61,9	813	13,13	31	0,50	-	-	-	-	1,7	0,028	2	
TOTAIS	545,3	8225	15,08	137	0,25	29	0,35	5	0,93	21,2	0,39	8	68 n/filtro

Legenda: (l) litros

(l/h) litros por hora

(kg) kilograma

(kg/h) kilograma por hora



FATOR BÁSICO DE REPARO

Os cálculos foram feitos atribuindo-se à mão-de-obra do valor, 54 % e às peças, 55 %.

OBSERVAÇÃO: Como não existem dados suficientes sobre a 120-B, os cálculos foram extraídos da motoniveladora 120, na Zona B, conforme mostra o gráfico acima.

No manual, o cálculo figura em dólares, tendo sido convertido em cruzeiros.

Itens especiais de desgate:

Todos os custos correspondentes a estes itens, tais como bordas cortantes, contas da lâmina, dentes do escarificador, porcas e parafusos, devem ser levados em conta. Os preços locais foram fornecidos pelo departamento de peças da revendedora SOTREQ (Brasília) em maio de 1984. O resultado é obtido pela relação entre custo e vida útil.

De posse de todos estes dados, calculou-se o custo total de propriedade e operação.

6. Custo unitário dos trabalhos

Para cada tipo de serviço levantou-se o custo por unidade, a partir do rendimento de cada atividade, levando-se em conta os trabalhos num mesmo espaço de tempo e a dimensão unitária de cada serviço.

O maior custo por unidade correspondia à construção de tabuleiros, especificamente a execução de cortes e aterros, e o menor, à construção de estradas.

Custo de administração: Corresponde à infra-estrutura de apoio de toda a empresa de maquinaria agrícola. Neste item consideramos: transporte de combustível, lubrificantes, operadores, oficina mecânica, conservação e manutenção das máquinas e salário do pessoal administrativo em geral.

Este custo é estimado em 10 % do custo total unitário baseado numa empresa de porte médio. Tal informa-

ção foi tirada de dados práticos de diferentes publicações, daí termos adotado este valor (10%).

Lucro da empresa: Para que os custos aqui calculados se aproximem ao máximo dos custos reais de uma empresa, agregamos ao custo unitário já calculado mais 25%, de acordo com informações obtidas da revendedora. É um custo variado, dependendo principalmente da oferta e demanda no mercado.

7. PROBLEMÁTICA

Operadores de máquinas: Houve grande dificuldade não só em contratar como em deslocar operadores de outros órgãos para dar apoio ao Colégio Agrícola.

Assistência à máquina e ao operador: Vários fatores contribuíram para as falhas na assistência à motoniveladora e a seus trabalhos, tais como:

- por diversas vezes a máquina ficou parada, por falta de combustível e lubrificante no Colégio;
- houve deficiência no transporte externo e interno, da cidade para o Colégio e deste para o projeto, a qual também foi sentida na provisão de alimentos para o operador no local de trabalho.

Umidade do solo: Nas partes baixas do projeto o lençol freático ainda estava alto, devido ao curto espaço de tempo transcorrido entre a construção dos drenos e a execução do nivelamento (apesar dos drenos serem construídos de forma a escoar as águas). A umidade proveniente das primeiras chuvas dificultou os trabalhos, especialmente os de nivelamento, pela diminuição da capacidade de suporte dos solos. Isto significa que a motoniveladora, com o peso de 1,25 kg/cm², afunda facilmente e não desenvolve um trabalho ideal, pois o solo úmido aglutina e dificulta a boa distribuição do material fino, especialmente no método de nivelamento por regularização.

Falta de limpeza da área: Os restos de antigas culturas, que não se incorporaram ao solo em tempo hábil para decomposição, bem como as ervas naturais, rochas, tocos, etc., dificultaram o desempenho da lâmina da motoniveladora, tanto no seu deslocamento como na qualidade do trabalho e, por conseguinte diminuíram o rendimento.

Entupimento dos filtros de ar: O motor da motoniveladora apresentou no início dos trabalhos alguns problemas, como o do entupimento dos filtros. A solução encontrada foi a troca freqüente de filtros e óleo, para sanar o problema, causado pelo excesso de poeira (devido ao latossolo).

Finalmente, a pouca experiência e conhecimento dos técnicos recém-egressos do Colégio Agrícola.

8. AVALIAÇÃO TÉCNICO-ECÔNOMICO.

Na avaliação dos resultados, apresentaremos aqui os trabalhos até agora realizados pela motoniveladora Caterpillar 120-B. Nela não figuram os quatro trabalhos desenvolvidos pelas outras máquinas uma vez que cada publicação terá sua avaliação independente.

A avaliação final do Projeto Demonstrativo será feita quando terminar a implantação de toda a área do

SUBSEÇÕES DO FORMULÁRIO DE CÁLCULOS

SUBSEÇÃO 9,a : Lubrificantes, filtros, graxas
Preço unitário x consumo = custo/hora

Motor	1480	x	0,08	=	118,4
Transmissão	1290	x	0,08	=	103,2
Comandos finais	-	x	-	=	-
Sistema hidráulico	1290	x	0,08	=	103,2
Graxa	1480	x	0,04	=	59,2
Filtros	289	x	0,43	=	124,3
					Total 508,3

SUBSEÇÃO 12,a: Itens especiais
(bordas cortantes, ferramentas de penetração no solo, dentes de caçamba, reparo de braço de escavadeira, etc.)

Custo	Vida útil	Custo/hora
1. 920.000	5.000	184,0
2. 58.000	5.000	11,6
3. 93.500	5.000	18,7
4. 43.560	5.000	8,7
5. 51.030	5.000	10,2
6.	-	-

Total 233

Subseção 12,a

1. Bordas cortantes da lâmina (2)
2. Contas da lâmina (2)
3. Dentes do escarificador (11)
4. Porcas (36)
5. Parafusos (36)

5.4 RESUMO DOS CUSTOS UNITÁRIOS

COMPONENTES DO CUSTO	CUSTO EM Cr\$ MAIO DE 1984	CUSTO EM ORTN MAIO DE 1984	CUSTO EM DÓLAR MAIO DE 1984
1. Custo de propriedade	5.535	0,49	3,57
2. Custo de Operação	13.624	1,22	8,79
3. Custo de administração (10 %)	1.928	0,17	1,24
4. Lucro empresarial (25 % aproximadamente)	5.425	0,49	3,50
TOTAL	26.512	2,37	17,10

Maio de 1984: ORTN = Cr\$ 11.145,99; Cotação do dólar = Cr\$ 1.550.
Para detalhes, ver Quadros A e B, anexos.

projeto e as culturas programadas puderem ser irrigadas normalmente, isto é, quando todas as obras estiverem totalmente concluídas e em perfeito funcionamento.

Os trabalhos das máquinas e seus implementos estão sendo avaliados sob dois aspectos: a parte técnica propriamente dita e a parte econômica.

8.1 Avaliação técnica.

Tratando-se de máquina nova, saída da fábrica para as operações de campo, para executar trabalhos poucos ou não conhecidos, parece-nos conveniente publicar as informações técnicas sobre o consumo de combustível e lubrificantes e compará-las com as dos fabricantes. Tais informações a nosso ver, serão de muita utilidade para seus usuários e fabricantes.

O consumo de combustível, de 15,08 l/hora, aferido no projeto em seis meses de trabalho (545 horas), inclui-se na classificação de médio a baixo (ver quadro comparativo). Isto significa que, nos trabalhos de nivelamento onde funcionou o maior número de horas, a máquina não é forçada; os trabalhos são considerados leves.

O consumo de lubrificantes só excedeu os níveis de médio a baixo no caso do óleo do cárter, que foi preciso trocar várias vezes devido a entupimentos.

Com referência aos coeficientes técnicos obtidos nos diversos trabalhos:

a. Para a regularização, 3,75 h/ha é considerado um índice muito bom. Este coeficiente médio, obtido em 56 hectares, é bastante representativo. Os rendimentos obtidos em outros projetos situam-se entre 5 e 6 horas por hectare.

b. Para a construção de tabuleiros, o coeficiente de 10,89 h/ha nos parece um pouco alto, visto que ainda falta o acabamento deste trabalho, que estimamos em mais uma h/ha. Isto daria um total de 11,89 a 12 h/ha. A experiência que se tem neste tipo de nivelamento é da média de 10 h/ha para o trabalho terminado.

A qualidade dos trabalhos pode ser considerada como aceitável, para estas condições que prevaleceram no projeto: contínuas mudanças de operadores; início das chuvas quando se estava nivelando; pouca área trabalhada; alguns operadores pouco hábeis para dirigir a moto-

**DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS DOS TRABALHOS FEITOS PELA
MOTONIVELADORA CATERPILLAR 120-B**

TIPO DE TRABALHO	CUSTO HORÁRIO EM MAIO DE 1984			RENDIMENTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL DOS TRABALHOS POR UNIDADE EM MAIO DE 1984			OBSERVAÇÕES
	Cr\$	ORTN	US\$		Cr\$	ORTN	US\$	
1. Nivelamento								
1.1 Por regularização	26.512	2,38	17,11	3,75/ha	99.420/ha	8,93/ha	64,16/ha	Trabalho da motoniveladora concluído. Falta incluir a máquina que faz os sulcos.
1.2 Em tabuleiros. Construção de bordas e primeiro nivelamento	26.512	2,38	17,11	2,15 h/ha	57.001/ha	5,12/ha	36,79/ha	Trabalho da motoniveladora concluído. Falta incluir a mão-de-obra para compactar as bordas e obras de tomadas.
— Cortes e aterros para formação de planos	26.512	2,38	17,11	10,89 h/ha	288.716/ha	25,92/ha	186,33/ha	Trabalho da máquina concluído.
— Acabamento	—	—	—	—	—	—	—	Por fazer.
2. Construção de taludes	26.512	2,38	17,11	57,78 m/h	459/m	0,041/m	0,30/m	Trabalho concluído.
3. Construção de estradas	25.512	2,38	17,11	402,88 m/h	66/m	0,006/m	0,04/m	Concluído o trabalho com esta máquina, faltando o custo do trator de esteiras.
4. Construção de canais e drenos	26.512	2,38	17,11	1,76 m/h	151/m	0,014/m	0,10/m	Concluído o trabalho. Falta incluir a mão-de-obra das obras hidráulicas.
5. Limpeza da área	26.512	2,38	17,11	1,63 h/ha	43.215	3,88/ha	27,80/ha	Trabalho concluído para estas condições.

niveladora e sem nenhuma experiência anterior em trabalhos de nivelamento, especialmente em se tratando de um método de regularização que exige muita habilidade do operador da máquina; terreno com grande volume de palha natural e lençol freático muito alto.

Os outros trabalhos desenvolvidos pela motoniveladora na construção de estradas — 402,88 m/h — estão na média das condições do projeto. Os demais coeficientes foram obtidos em trabalhos muito pequenos e pouco representativos.

É conveniente recordar que a maioria dos trabalhos da motoniveladora é complementar. Os trabalhos são iniciados pelo trator de esteiras com bulldozer a valetadeira e a escavadeira, e terminado pela motoniveladora ou por outra máquina, como, por exemplo, aplanadeira, no caso dos nivelamentos.

Os técnicos do Colégio que trabalharam no projeto e os encarregados das máquinas, apesar de seu pouco conhecimento e experiência em trabalhos de irrigação e drenagem e no manuseio das máquinas, demonstraram grande interesse e dedicação pelos trabalhos realizados, suprimindo com muito esforço as dificuldades para a execução do projeto.

A produção total e mensal da máquina foi muito baixa. Somente em agosto e setembro pode ser considerada regular. No total, a produção foi de 82% dos dias úteis, de maio a outubro. Com relação às horas, foi de 59,3% das horas úteis.

O tempo ideal de trabalho da máquina é de 200 horas mensais (8 horas por dia em 25 dias úteis). Em 5 meses e meio corresponderia a 1.100 horas.

Outro parâmetro de tempo útil em que a máquina poderia ter trabalhado equivale a 960 horas (8 horas diárias em 120 dias, descontados os sábados, domingos e feriados), em 5 meses e meio de trabalho. No entanto, como a máquina trabalhou somente 545,3 horas, conclui-se que o custo hora/máquina aumentou 76%.

8.2 Avaliação econômica

Para dispor de mais elementos de avaliação dos trabalhos de implantação do Projeto Demonstrativo, além dos coeficientes e indicadores técnicos, também atribuímos valores monetários que facilitam a análise e a comparação dos resultados.

Por se tratar do Brasil, onde a desvalorização do cruzeiro é muito forte, os valores foram calculados numa só data, maio de 1984, em ORTN (Obrigações Reajustáveis do Tesouro Nacional) e dólares americanos. Por outro lado, tratando-se de máquina nova de fábrica, optou-se por calcular os custos unitários usando a mesma metodologia empregada pelos fabricantes.

Nos cálculos dos custos unitários pretendeu-se uma aproximação dos preços destas máquinas cobradas no momento pelas firmas particulares. Além dos custos de propriedade e operação, foram incluídos nos cálculos os custos de administração e os possíveis lucros da empresa, simulando o que acontece na realidade. Os preços de Cr\$ 26.512 — ou 3,37 ORTN ou US\$ 17,10 — são muito parecidos com os que se cobravam na época. Para comparar com os preços

atuais, basta multiplicar a ORTN pelo valor atual deste coeficiente para se chegar aos cruzeiros do momento. No caso do dólar, basta multiplicar sua quantidade pela taxa de câmbio atual para se obter os cruzeiros correspondentes ou a conversão de qualquer outra moeda.

No que respeita ao custo dos trabalhos desenvolvidos, os cálculos foram feitos para cada atividade em que a máquina trabalhou. A análise é a seguinte:

Na regularização, foi de Cr\$ 99.420/ha (8,93 ORTN, ou US\$ 64,12) o custo do nivelamento a cargo da motoniveladora. Para saber o custo total teríamos de somar os custos do bulldozer e os do trator em sulcador. Neste caso teríamos os custos totais da obra terminada. A mesma coisa se aplica aos trabalhos nos tabuleiros das estradas e nos canais e drenos construídos por esta máquina. No caso de se querer comparar os preços do trabalho de máquina por máquina, podem-se tomar estes custos. No caso de se querer comparar os custos das obras, teriam de ser consideradas as outras máquinas ou os trabalhos adicionais.

O custo total que significaram para o projeto até o momento os trabalhos com a motoniveladora foi de Cr\$ 14.456.994, ou 1.292,4 ORTN ou US\$ 9.329 de maio de 1984. Isto com as 545,3 horas de trabalho realizado ao custo horário de Cr\$ 26.512.

9 RECOMENDAÇÕES

9.1 A nível do fabricante

- Recomendamos que seja checado o consumo de óleo do cárter SAE 30 por esta motoniveladora, já que o consumo no campo foi muito superior ao indicado pelos manuais.
- No caso específico dos trabalhos nas áreas mais baixas das várzeas, esta máquina poderia não só ter menor potência e peso, como pneus mais largos, para aumentar a base de sustentação.
- Para a construção de canais e drenos onde os taludes têm de ser menos inclinados, a lâmina da motoniveladora deveria ser menor. Poderia ser um implemento adicional à máquina.

9.2 A nível do operador

- É necessário mudar com frequência os filtros de ar, visto que nos trabalhos de nivelamento a lâmina da máquina desagrega o solo e levanta muita poeira, que penetra em grande quantidade no motor.
- Para maior rendimento e eficiência dos trabalhos é necessário que se tenha além do operador, um ajudante ou outro operador, para aumentar o número de horas úteis diárias.
- Para os trabalhos especificamente de nivelamento, é necessário tanto que os operadores desta máquina sejam capacitadas e tecnicamente orientadas na execução dos métodos adotados, como saibam operar com destreza a motoniveladora.
- É necessário que as áreas estejam completamente limpas de palhas, pedras, tocos, etc., sobretudo secas, para se fazer um bom trabalho de nivelamento

e evitar principalmente o atolamento nas várzeas úmidas.

- Para a boa manutenção e cuidado desta máquina, deve-se proceder à troca de óleo nas épocas indicadas pelos fabricantes.

9.3 A nível dos proprietários

- Tratando-se de máquina nova nos cálculos horários do seu uso podem ser levados em conta os dados do projeto recomendados a nível dos projetistas e executores do mesmos e complementar essas informações com os dados técnicos do manual da Caterpillar, até obter os dados de campo nas condições próprias de cada lugar.
- É necessário e importante proceder à contínua fiscalização dos trabalhos desta máquina.
- A assistência aos operadores e ajudantes, mediante o fornecimento da alimentação, transporte e combustíveis, evita a perda de tempo no campo.
- Esta máquina pode realizar nos projetos uma série de trabalhos, desde o nivelamento, especialmente pelo método de regularização, até a construção de tabuleiros, estradas, taludes de proteção para as chuvas, distribuição de material sobrando das obras e acabamento de trabalhos realizados com terra.

9.4 A nível dos projetistas e executores dos projetos.

- Os consumos unitários de óleo diesel (15,08 l/hora), de óleo SA 10 para o sistema hidráulico (0,053 l/hora) e de graxa (0,039 Kg/hora) podem

ser considerados como dados adequados a outras máquinas similares, sob condições de trabalho também similares.

- Como a informação sobre o consumo de óleo SA 30 para o cárter indica um consumo muito alto em relação à tabela da Caterpillar, não recomendamos que se tome esta informação.
- O consumo de óleo para transmissão e mandos finais não foi registrado por não ter havido consumo nesta fase do trabalho.
- Esta máquina é excelente para os trabalhos de nivelamento de terras, especialmente, quando é usado o método de regularização, no qual muitas vezes a lâmina niveladora deve acompanhar a forma natural do terreno.

10 DOCUMENTAÇÃO E LITERATURA CONSULTADA

- Manual de produção Caterpillar, 11^a Edição. Novembro de 1981. Edição Caterpillar Tractor Co. Peoria, Illinois, EE.UU. Versão portuguesa. CATERPILLAR DO BRASIL S.A. São Paulo, Brasil, 508 p.
- Guia de lubrificação e manutenção. CATERPILLAR DO BRASIL S.A. 53 p. (manual).
- Relatório técnicos sobre a máquina. Relatório sobre a Motoniveladora 120B apresentado pelo técnico encarregado.
- Arquivo de cálculo de hora máquina do PROVAZES NACIONAIS.
- Notas fiscais da Caterpillar referentes à Motoniveladora 120B.

11 ANEXOS

11.1 Formulários

N.º 01 Registro de Trabalho das Máquinas (Folhas A e B).

N.º 02 Registro de Tempo e Custo.

N.º 03 Sumário Anual.

11.2 Quadros (ORTN e Cotação do Dólar).

A. Evolução Mensal das Obrigações Reajustáveis do Tesouro Nacional, ORTN – 1984 – 1985.

B. Cotação do Dólar – 1984 – 1985.

11.3 Mapa dos trabalhos realizados com a motoniveladora Caterpillar 120-B, elaborado pelo Colégio Agrícola de Brasília.

11.4 Fotografias mostrando diversos aspectos dos trabalhos no Projeto Demonstrativo do Colégio Agrícola de Brasília.

CUSTO UNITÁRIO

PROJETO DEMONSTRATIVO DO COLÉGIO AGRÍCOLA
 Registro de Trabalho das Máquinas

Máquina: _____

NP: _____

Propiedade: _____

DATA	TIPO DE TRABALHO	IMPLEMENTOS	CAMPOS Nº	MEDIDAS			PERÍODOS (horas)			OBSERVAÇÕES
				ÁREA (ha)	EXTENSÃO (km)	VOLUME	INÍCIO	TÉRMINO	TOTAL	

REGISTRO DE TEMPO E CUSTO

PARA O MÊS DE _____ DE 19 _____

DATA	HORAS DE TRABALHO DA MÁQUINA		DIESEL		GASOLINA		ÓLEO LUBRIFICANTE		GRAXA		FILTROS		DESPESAS DIVERSAS		ÓLEO HIDRÁULICO		PEÇAS DE REFORTE		MÃO DE OBRA CONCRETO		LEITURA MEDIDOR DE HORAS		TIPO DE TRABALHO REALIZADO		
	QUANTIDADE UTILIZADA	CUSTO TOTAL	QUANTIDADE UTILIZADA	CUSTO TOTAL	QUANTIDADE UTILIZADA	CUSTO TOTAL	QUANTIDADE UTILIZADA	CUSTO TOTAL	QUANTIDADE UTILIZADA	CUSTO TOTAL	QUANTIDADE UTILIZADA	CUSTO TOTAL	QUANTIDADE UTILIZADA	CUSTO TOTAL	QUANTIDADE UTILIZADA	CUSTO TOTAL	QUANTIDADE UTILIZADA	CUSTO TOTAL	QUANTIDADE UTILIZADA	CUSTO TOTAL	QUANTIDADE UTILIZADA	CUSTO TOTAL		QUANTIDADE UTILIZADA	CUSTO TOTAL
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									
12																									
13																									
14																									
15																									
16																									
17																									
18																									
19																									
20																									
21																									
22																									
23																									
24																									
25																									
26																									
27																									
28																									
29																									
30																									
31																									
Totais																									

Custo Horário de Operação _____ Custo total mensal _____
 Total de horas de trabalho da máquina _____ - custo p/ hora _____
 Total do medidor de horas. _____
 Última leitura.....
 Primeira leitura.....
 Diferença.....
 Transfira os totais deste mês para o sumário anual ao fim deste livroeto.

SUMÁRIO ANUAL

Mês	HORAS DE MÁQUINA	DIESEL		GASOLINA		ÓLEO LUBRIFICANTE		GRAXA		CUSTO FILTROS	DEBRASAS DIVERSAS	ÓLEO HIDRÁULICO		CUSTO DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO	MÃO DE OBRA - COMBERTO		OPERADOR		LEITURA DO MEDIDOR DE HORAS	CURTO TOTAL MENSAL		
		QUANTIDADE UTILIZADA	CUSTO TOTAL	QUANTIDADE UTILIZADA	CUSTO TOTAL	QUANTIDADE UTILIZADA	CUSTO TOTAL	QUANTIDADE UTILIZADA	CUSTO TOTAL			QUANTIDADE UTILIZADA	CUSTO TOTAL		TEMPO	CUSTO TOTAL	TEMPO	CUSTO TOTAL				

Original de CATERPILAR

QUADRO A







EVOLUÇÃO MENSAL DAS OBRIGAÇÕES REAJUSTÁVEIS DO TESOURO NACIONAL – ORTN

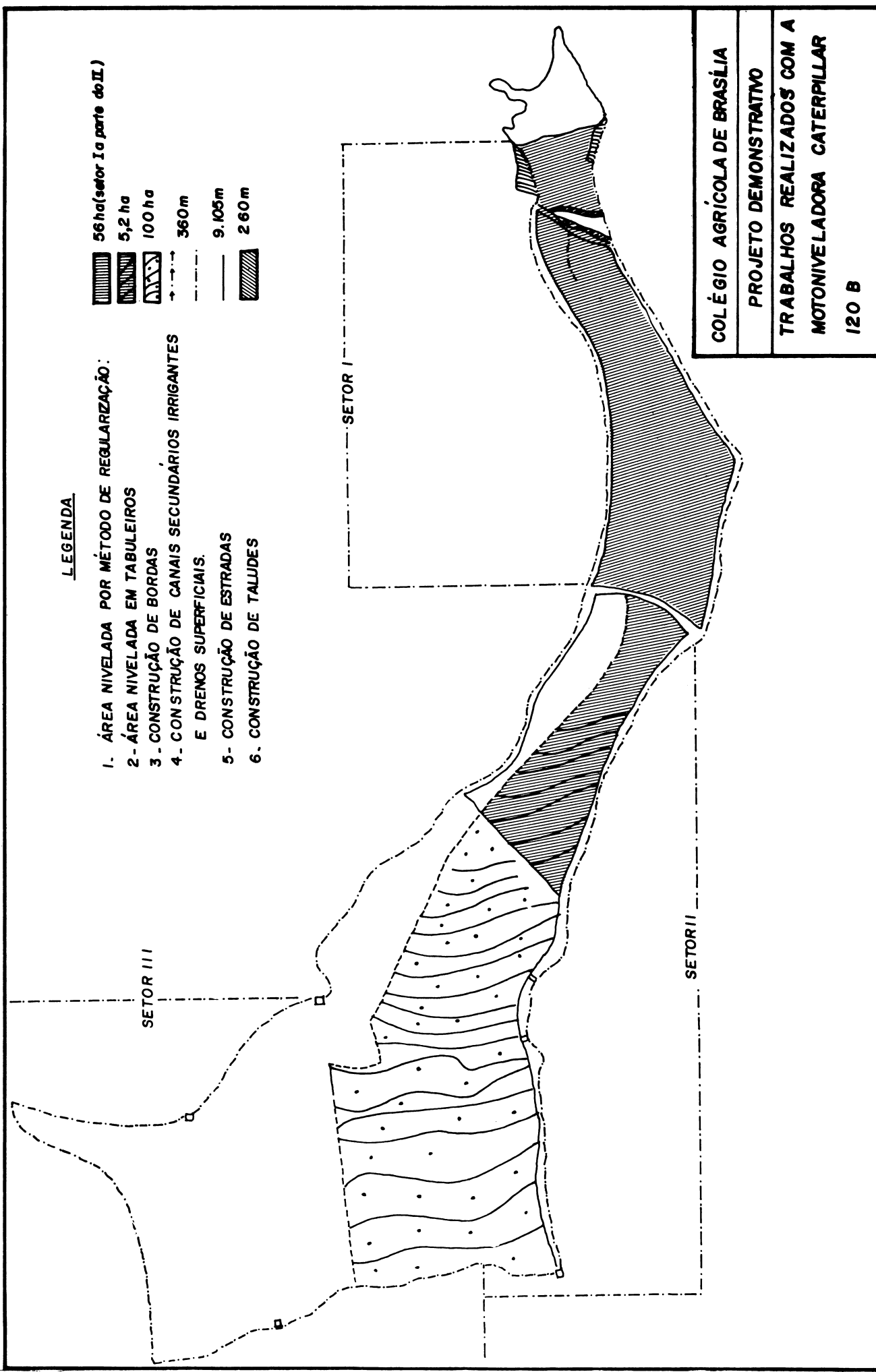
ANOS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1964	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,00	10,00	10,00
1985	11,30	11,30	13,40	13,40	15,20	15,20	15,70	15,90	16,05	16,30	16,05	16,30
1967	16,60	17,06	17,30	17,60	18,28	19,09	19,87	20,43	21,01	21,61	16,06	22,69
1967	23,23	23,78	24,28	24,64	25,01	25,45	26,18	26,84	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
9.1.1984	993	998	7.5.1984	1.465	1.472	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
18.1.1984	1.026	1.031	16.5.1984	1.505	1.513	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
26.1.1984	1.060	1.065	25.5.1984	1.550	1.558	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
6.2.1984	1.093	1.098	4.6.1984	1.596	1.604	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
15.2.1984	1.128	1.134	15.6.1984	1.641	1.649	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
24.2.1984	1.176	1.182	26.6.1984	1.691	1.699	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
7.3.1984	1.225	1.231	4.7.1984	1.744	1.753	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
15.3.1984	1.261	1.267	13.7.1984	1.800	1.809	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
26.3.1984	1.304	1.311	24.7.1984	1.870	1.879	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
4.4.1984	1.348	1.355	3.8.1984	1.923	1.933	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
16.4.1984	1.388	1.395	16.8.1984	1.983	1.993	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
26.4.1984	1.428	1.435	24.8.1984	2.052	2.062	28.12.1984	3.166	3.184
30.4.1984	1.446	1.453	30.8.1984	2.097	2.107	7. 1.1985	3.228	3.244

LEGENDA

1. ÁREA NIVELADA POR MÉTODO DE REGULARIZAÇÃO:
2. ÁREA NIVELADA EM TABULEIROS
3. CONSTRUÇÃO DE BORDAS
4. CONSTRUÇÃO DE CANAIS SECUNDARIOS IRRIGANTES E DRENOS SUPERFICIAIS.
5. CONSTRUÇÃO DE ESTRADAS
6. CONSTRUÇÃO DE TALUDES

-  56 ha (setor I a parte do II.)
-  5,2 ha
-  100 ha
-  360 m
-  9.105 m
-  260 m

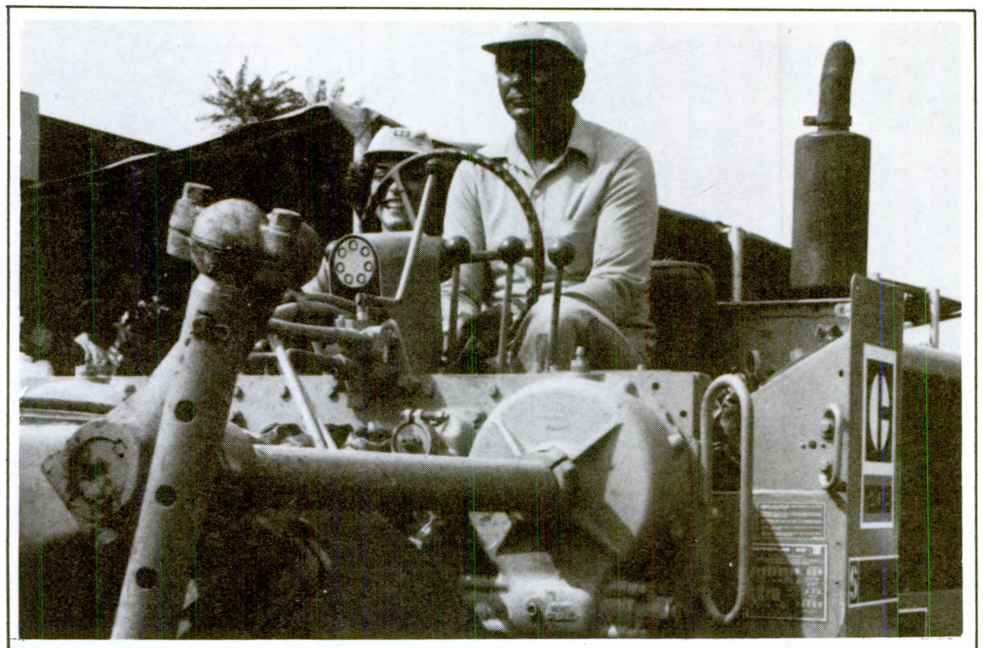


COLÉGIO AGRÍCOLA DE BRASÍLIA
 PROJETO DEMONSTRATIVO
 TRABALHOS REALIZADOS COM A
 MOTONIVELADORA CATERPILLAR
 120 B

ANIVERSÁRIO DE PLANALTINA



O Colégio Agrícola de Brasília, o PROVARZEAS, a CATERPILLAR e a SOTREQ colaboraram nas festividades comemorativas do centenário da cidade de Planaltina-DF, mostrando os trabalhos em execução na várzea daquele Colégio.



A motoniveladora no desfile. Ao lado do operador, funcionária do PROVARZEAS.



Passagem da motoniveladora diante da tribuna.

CONSTRUÇÃO DE CANAIS SECUNDÁRIOS IRRIGANTES E DRENOS SUPERFICIAIS



A direita da foto vê-se o canal condutor principal (com obras de salto em alvenaria) margeando a estrada de circulação interna, e à esquerda, a motoniveladora no momento em que distribua o material do bordo inferior do canal secundário irrigante.

**NIVELAMENTO DE TERRAS
MÉTODO DE REGULARIZAÇÃO**

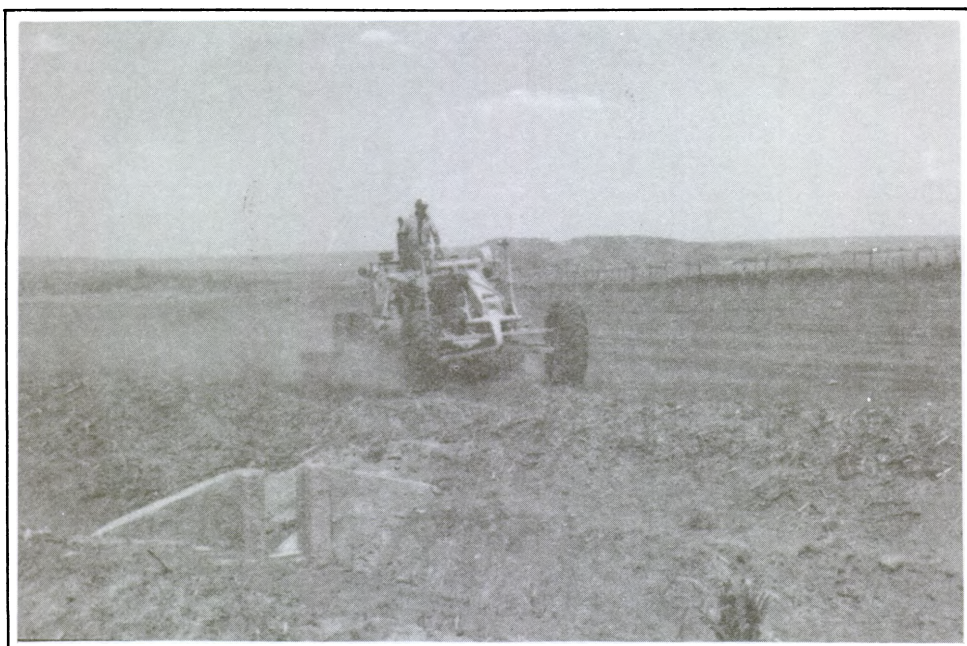


Três a quatro "passadas", dependendo do estado natural do terreno, são suficientes para nivelá-lo. Foto mostrando a motoniveladora trabalhando sempre no sentido das curvas mestras (curvas de nível modificadas).



À direita da máquina vemos o terreno com uma só "passada" (permanecem algumas irregularidades) ∩, à esquerda, o microrelevo melhorado graças a uma segunda "passada".

LIMPEZA DOS CAMPOS



Um dos grandes problemas foi causado pelos restos de uma cultura de milho e pelo capim nativo, que precisaram ser removidos pela motoniveladora a fim de possibilitar um bom nivelamento.



Outro aspecto da retirada da palha seca.



Construção de drenos superficiais. Primeira passada da motoniveladora para construção da plataforma. Depois, com mais duas "passadas" (ida e volta) e com a lâmina inclinada a 22 graus, faz-se a seção transversal triangular.



Últimas passadas da motoniveladora para distribuir o material remanescente das "passadas" anteriores, de modo a possibilitar a interligação dos sulcos com o dreno superficial.

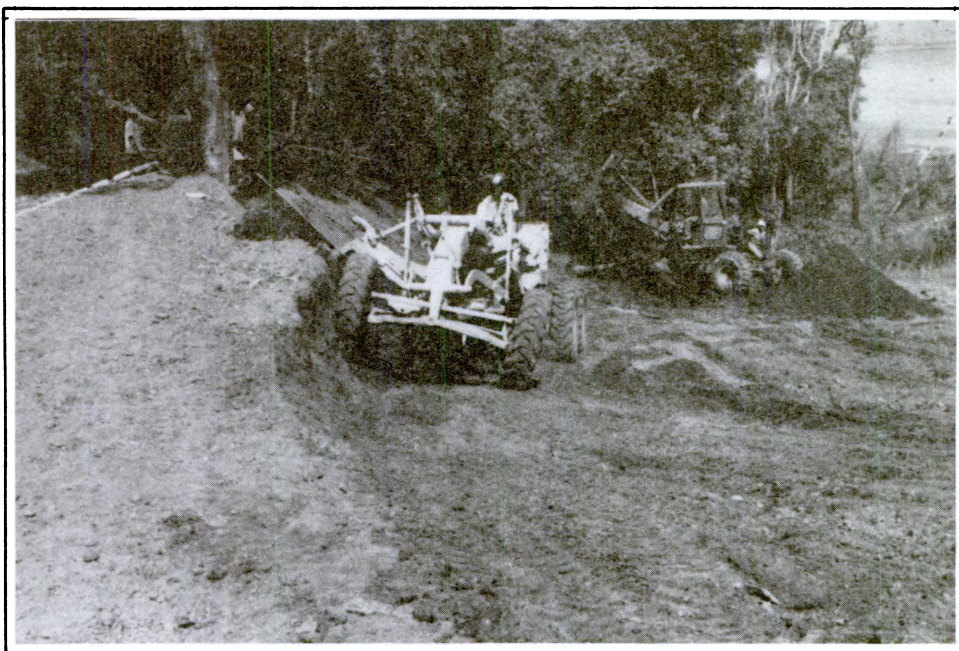


Segunda "passada" da motoniveladora para a construção da seção triangular do canal secundário irrigante. A esquerda, estrada margeando o canal condutor principal.

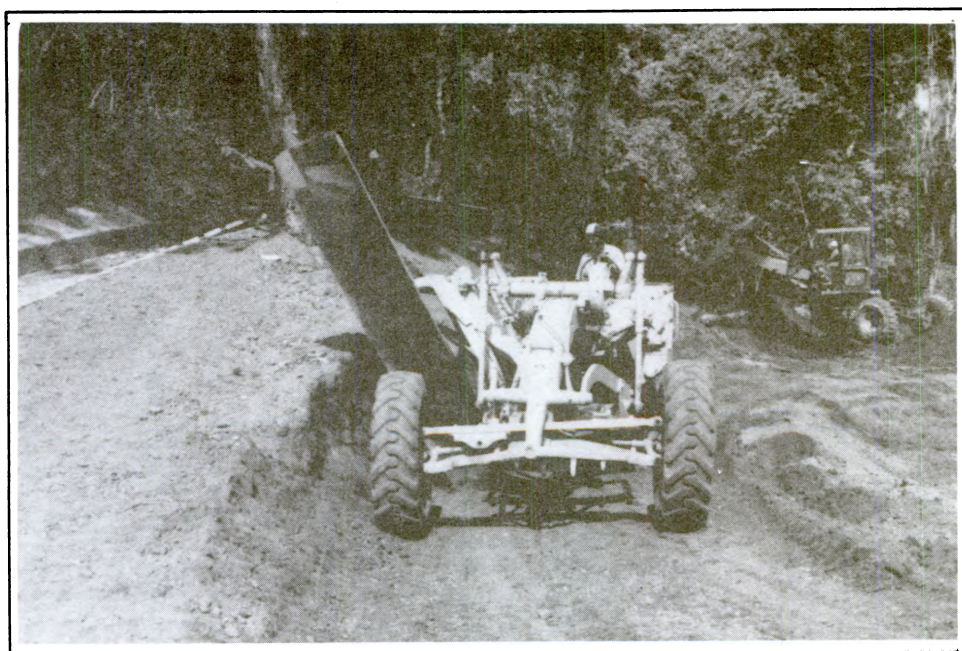


Rebaixamento da borda inferior do canal secundário irrigante sendo executado pela motoniveladora. À esquerda, campo nivelado preparado para a construção dos sulcos de corrugação.

CONSTRUÇÃO DE TALUDES

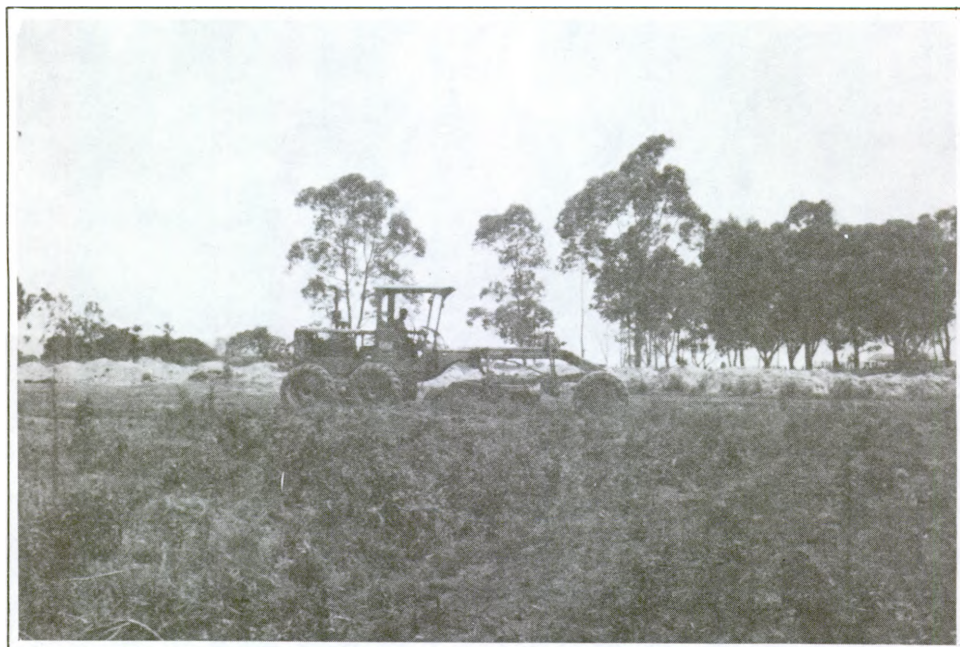


“Passada” da lâmina inclinada da motoniveladora no talude natural, para uniformizá-lo e dar a desejada declividade, a fim de evitar a erosão pelas chuvas.



Taludes executados na rampa do vertedouro novo da barragem antiga.

ALGUMAS DIFICULDADES



Primeiras "passadas" da lâmina para regularizar. Observe-se a dificuldade quando o campo está sujo. A palha neste caso interfere no "corte uniforme", deixa o terreno desigual e diminui assim o rendimento da máquina.



Os solos pesados e úmidos, com palhas verdes, mesmo havendo drenos próximos, demoram a secar. Nestes solos há dificuldade para um bom trabalho, a motoniveladora deixa pegadas profundas e a lâmina não distribui uniformemente o material.





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