


C A

37



SÉRIE PUBLICAÇÕES MISCELÂNEAS Nº 287
ISSN 0534-5391

IICA — Instituto Interamericano de Cooperação
para a Agricultura

A stylized green sugar cane plant is positioned on the left side of the cover. It has a vertical stem with several rectangular segments and three large, triangular leaves extending to the right.

RESULTADO DE PROJETOS
DEMONSTRATIVOS DE IRRIGAÇÃO
EM CANA-DE-AÇÚCAR
NO NORTE FLUMINENSE



Ministério do Interior
MINTER



Cooperativa Mista dos Plantadores
de Cana do Estado do Rio de Janeiro Ltda.
COOPERPLAN

7 B389r 1981

MINISTÉRIO DO INTERIOR

Mario David Andreazza, Ministro de Estado
Augusto César de Sá Rocha Maia, Secretário-Geral
Roberto Cavalcanti de Albuquerque, Secretário de Planejamento
Paulo Dante Coelho, Subsecretário de Programas Regionais
José Maria Costa, Coordenador do Grupo de Irrigação

IICA

José Emilio G. Araujo, Diretor-Geral
José Irineu Cabral, Diretor no Brasil
Agustin A. Millar, Coordenador da Área de Irrigação no Brasil
Julio César Becerra de la Flor, Coordenador do Projeto

COOPERPLAN

Oswaldo Barreto de Almeida, Presidente
José Motta, Coordenador do Departamento de Irrigação e Drenagem

Bexil G 317 B 387 (1981)



SÉRIE PUBLICAÇÕES MISCELÂNEAS Nº 287
ISSN 0534-5391

IICA — Instituto Interamericano de Cooperación
para a Agricultura

RESULTADO DE PROJETOS DEMONSTRATIVOS DE IRRIGAÇÃO EM CANA-DE-AÇÚCAR NO NORTE FLUMINENSE

Julio César Becerra de la Flor (IICA)
José Francisco Carneiro Mota (COOPERPLAN)

Campos, RJ, Brasil
1981



Ministério do Interior
MINTER



Cooperativa Mista dos Plantadores
de Cana do Estado do Rio de Janeiro Ltda.
COOPERPLAN

APRESENTAÇÃO

Este documento oferece as informações básicas dos primeiros resultados técnicos e econômicos dos "Projetos Demonstrativos de Irrigação em Cana-de-Açúcar" realizados no Norte Fluminense (RJ), fruto da assistência do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA ao Ministério do Interior e à Cooperativa Mista dos Plantadores de Cana do Estado do Rio de Janeiro – COOPERPLAN.

Este programa procura evidenciar a viabilidade da irrigação no Norte Fluminense, visando principalmente a executar projetos com tecnologias simplificadas e de baixos custos.

A atuação e apoio do MINTER têm sido decisivos na consecução dessas atividades pioneiras de irrigação na principal área canavieira do Estado do Rio de Janeiro. Deve-se registrar, por oportuno, que não tem sido menor a direta participação da COOPERPLAN, através da sua Administração e associados que, em última análise, são os que vão, como setor privado, ampliar a área irrigada de cana-de-açúcar, com altos índices de produtividade e custos atrativos para o produtor.

Ao IICA tem cabido cooperar com o MINTER em planejar e supervisionar os Projetos Demonstrativos, contando com a participação de seus técnicos e os da EMATER–RJ.

Estamos certos de que esse programa cooperativo se constitui em ponto essencial de apoio técnico aos investimentos que ora se realizam na modernização da agricultura do Norte Fluminense.



José Irineu Cabral
Diretor do IICA no Brasil

Brasília, agosto de 1981.

This One



YJ8C-97R-71E7

Digitized by Google

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
1. ANTECEDENTES	9
2. OBJETIVOS	11
3. METAS ALCANÇADAS	11
3.1 Projetos Implantados	11
3.2 Áreas de Ampliação dos Projetos Implantados	12
3.3 Capacitação do Pessoal	12
3.4 Difusão da Tecnologia	12
4. METODOLOGIA	13
4.1 Reconhecimento e Seleção de Áreas	13
4.2 Estudos Básicos	13
4.3 Elaboração e Implantação do Projeto	13
5. IMPLANTAÇÃO DA LAVOURA	17
5.1 Preparo do Terreno	17
5.2 Plantio e Primeira Adubação	17
5.3 Replanteio	21
6. OPERAÇÃO	23
6.1 Irrigação	23
6.2 Controle de Ervas	32
6.3 Adubação de Cobertura	33
6.4 Doenças e Pragas	34
7. INFORMAÇÃO QUANTITATIVA PARA ANÁLISE ECONÔMICA	43
7.1 Maquinaria e Consumo de Óleo Diesel	43
7.2 Dados Quantitativos da Mão-de-obra Empregada	43
7.3 Dados Quantitativos dos Insumos	43
7.4 Operação e Manutenção da Irrigação	43
7.5 Dados de Produção e Produtividade	44
8. ANÁLISE ECONÔMICA DOS PROJETOS DEMONSTRATIVOS	53
8.1 Metodologia	53
8.2 Resultados	53
BIBLIOGRAFIA	55
ANEXOS	
1. Dados Básicos sobre o Solo dos Projetos Degredo e Taí	59
2. Dados Meteorológicos do Posto Degredo e da Estação de Goitacazes	65
3. Dados sobre a Sistematização de Terra nos Projetos Degredo e Taí	69
4. Resultados da Maturação da Cana Planta para Diferentes Variedades dos Projetos Degredo e Taí	73
5. Análise Econômica	77

INTRODUÇÃO

O Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), através do Convênio com o Ministério do Interior, vem prestando cooperação técnica à Cooperativa Mista dos Plantadores de Cana-de-açúcar do Estado do Rio de Janeiro (COOPERPLAN), na elaboração, implantação e operação de projetos demonstrativos de pequena irrigação com cana-de-açúcar.

Nesta publicação são apresentados a metodologia de elaboração e implantação e os resultados obtidos nos dois primeiros projetos demonstrativos, denominados "Degredo" e "Taí".

Contou-se nessas atividades com a colaboração efetiva da EMATER—RIO, em decorrência do convênio firmado com a COOPERPLAN, assim como da Prefeitura Municipal de Campos e do Departamento Nacional de Obras e Saneamento, através do Convênio COOPERPLAN/PMC/DNOS.

1. ANTECEDENTES

A Região Norte Fluminense compreende uma superfície geográfica de cerca de 14.650 km² (34% do Estado do Rio de Janeiro), abrangendo 14 municípios (Bom Jesus do Itabapoana, Cambuci, Campos, Conceição de Macabu, Itaocara, Itaperuna, Laje do Muriaé, Macaé, Miracema, Natividade, Porciúncula, Santo Antônio de Pádua, São Fidélis e São João da Barra). Em 1979 sua população era estimada em 730.900 habitantes (6,25% da do Estado do Rio de Janeiro), dos quais 380.068 (52%) residem na zona rural e 350.832 (48%) em zonas urbanas.

A principal atividade econômica da Região é a agropecuária da qual dependem cerca de 300.000 integrantes da população economicamente ativa.

A cana-de-açúcar representa a mais importante cultura da Região, com 200.000 hectares plantados (1979) e uma produtividade média de 46 t/ha, considerada baixa devido às técnicas inadequadas de cultivo e plantio.

Através de um diagnóstico da situação atual do cultivo da cana-de-açúcar na região canavieira do Norte Fluminense definiu-se que a produção e a produtividade dessa cultura têm decrescido nos últimos anos, causando baixa no desenvolvimento sócio-econômico regional (Tabela 1).

Os fatores que mais têm afetado a produção e a produtividade da cana-de-açúcar estão relacionados com a falta de irrigação e drenagem, o inadequado manejo do solo, a tecnologia de cultivo, a estrutura fundiária com predominância de pequenos produtores, bem como a falta de pessoal qualificado.

O índice pluviométrico médio anual da região, em torno de 1050 mm, não é suficiente para cobrir a demanda da cultura canvieira, que é de 1800 a 2000 mm anuais. Por outro lado, a distribuição das chuvas é irregular, sendo que o período de novembro a janeiro concentra 60–70% do total.

O déficit hídrico se destaca como o principal fator da baixa de produção na região, como se vê na Tabela 1, especialmente no caso das safras de 74–75, 76–77 e 79–80.

A estrutura fundiária fracionada do Norte Fluminense dá origem a várias faixas de produtores, cujos objetivos e perspectivas diferem.

Pode-se observar na Tabela 2 que o número de fornecedores de até 500 toneladas representa 92,7% e responde por apenas 26,7% da cana total produzida, enquanto que os fornecedores na faixa de 501 a 3.000 toneladas representam 5,7%, correspondendo a 34,8% da produção, e os acima de 3.000 toneladas são apenas 1,6% e fornecem 38,5% da cana.

TABELA 1. Histórico da produção canvieira no Estado do Rio de Janeiro (SAFRAS 1972-73 a 1979-80)

Safras	Área cultivada (ha) ^{1/}	Área colhida (ha) 75% ^{2/}	Produção de cana (t) ^{3/}	t/ha	Produção de açúcar (t) ^{3/}	t. açúcar/ha ^{4/}	Produção total álcool ^{3/}	l álcool x ha
1972-73	177.600	133.200	6.269.532	47	560.086	4,20	47.255.822	354,8
1973-74	178.000	133.500	6.873.026	51	610.663	4,57	59.568.997	446,2
1974-75	190.000	142.500	5.566.065	39	512.462	3,60	48.771.439	342,3
1975-76	190.000	142.500	6.482.263	45	540.687	3,85	55.162.557	387,1
1976-77	190.000	142.500	5.426.940	38	386.345	2,75	43.972.823	308,6
1977-78	198.000	148.500	7.704.440	52	588.759	4,29	95.078.307	640,3
1978-79	198.000	148.500	7.596.219	51	568.215	4,25	132.909.470	895,0
1979-80	198.000	148.500	7.191.044	48	506.059	3,96	139.537.328	939,6

1/ "Relatório Anual do PLANALSUCAR" referente aos anos de 1972 a 1977.

2/ Ruy Pinto — "Produtividade das usinas e fornecedores" — safras 1972–73 a 1978–79 — Campos/RJ.

3/ Superintendência Regional do IAA — Campos/RJ. Safras 1970–71 a 1979–80

4/ Considerada só a cana-de-açúcar.

TABELA 2. Estrutura do suprimento de cana pelos fornecedores do Norte Fluminense

Faixa de Fornecimento (t)	Fornecedores		Produção de cana	
	Nº	%	t.	%
1 a 500	9.668	92,7	928.684	26,7
501 a 3.000	597	5,7	1.210.019	34,8
+ de 3.000	189	1,6	1.338.173	38,5
Total	10.454	100,0	3.476.876	100,0

Fonte: Associação Fluminense dos Plantadores de Cana – Safra 1976/77

Tendo em vista equacionar esses problemas, que vêm contribuindo decisivamente para o empobrecimento dos produtores de cana-de-açúcar, mormente daqueles de pequeno e médio porte, os agricultores criaram a Cooperativa Mista de Produtores de Cana-de-Açúcar do Estado do Rio de Janeiro (COOPERPLAN), para somar esforços visando ao fortalecimento do setor.

No que tange especificamente ao problema da cultura canavieira, o Ministério do Interior, através de convênio firmado com o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), vem apoiando a COOPERPLAN, com o objetivo de planejar e executar um programa de projetos demonstrativos junto aos associados da Cooperativa, na aplicação de tecnologia de irrigação e de sistemas mais avançados de produção, visando ao incremento da produção e da produtividade da cana-de-açúcar.

Em função desse programa e não obstante o curto período em que se encontra em execução, foram implantados alguns projetos demonstrativos de pequena irrigação, a nível do produtor de cana-de-açúcar, com resultados bastante satisfatórios, tendo-se conseguido despertar o interesse dos agricultores para a introdução de tecnologias agrícolas apropriadas, principalmente para a adoção de irrigação simplificada e de baixo custo.

2. OBJETIVOS

O trabalho realizado teve os seguintes objetivos:

- a) Demonstrar a viabilidade técnico-econômica da implantação de projetos de pequena irrigação com cana-de-açúcar no Norte Fluminense;
- b) Introduzir novas técnicas e práticas eficientes de irrigação e manejo de sistemas de produção de cana-de-açúcar irrigada;
- c) Capacitar pessoal técnico na elaboração, implantação e operação de projetos de pequena e média irrigação;
- d) Treinar pessoal de nível médio e operários rurais nas atividades ligadas à cultura de cana-de-açúcar irrigada.

3. METAS ALCANÇADAS

3.1 Projetos Implantados

Até novembro de 1980 haviam sido implantados cinco projetos de irrigação, conforme abaixo relacionado:

a) Projeto SB-01/78 – Área piloto: Degredo

Localizado na margem esquerda da rodovia Campos–São João da Barra (km 20), este projeto situa-se numa área bruta de 20,5 ha, tendo sido implantado em abril de 1979. Seu proprietário é o Sr. Guilherme Geraldo Duncan.

b) Projeto CA-02/78 – Área piloto: Taí

Sediado na Fazenda Taí, localidade de Saquarema, a 20 quilômetros de Campos, este projeto está situado numa área bruta de 24,7 ha. Foi implantado em abril de 1979. Seu proprietário é o Sr. Gonzalo de la Riva.

c) Projeto CA-03/79 – Área piloto: Airizes

Este projeto localiza-se em Martins Lage, a 10 quilômetros de Campos, situa-se numa área bruta de 21,5 ha e foi implantado em setembro de 1979. Seu proprietário é o Sr. Nelson Luiz Lamego.

d) Projeto CA-04/79 – Área piloto: Barra do Sul

Localizado na margem direita da estrada Campos–Ponta Grossa dos Fidalgos (km 22), este projeto situa-se numa área bruta de 33 ha, tendo sido implantado em novembro de 1979. Seu proprietário é o Sr. José Carlos Azevedo de Menezes.

e) Projeto CA-05/80 – Área piloto: Fazenda Grande

Este projeto localiza-se na margem esquerda da estrada Campos–São Fidélis (km 22); situa-se numa área bruta de 36 ha e foi implantado em outubro de 1980. Seu proprietário é o Sr. Rubens Fernandes Carneiro.

3.2 Área de Ampliação dos Projetos Implantados

a) Fazenda Taí

- Taí II. Área bruta de 18,5 ha, implantada no mês de maio de 1980.
- Taí III. Área bruta de 10,55 ha, implantada no mês de setembro de 1980.
- Taí IV. Área bruta de 22 ha, implantada em novembro de 1980.
- Taí V. Área bruta de 11,2 ha, implantada em novembro de 1980.

b) Fazenda Airizes

- Airizes II. Área bruta de 4,5 ha, implantada em agosto de 1980.

c) Fazenda Barra do Sul

- Área bruta de 40 ha, em etapa de sistematização, para ser plantada em fevereiro-março de 1981.

3.3 Capacitação do Pessoal

Durante o período de execução dos Projetos Demonstrativos de Pequena Irrigação foram realizados os seguintes cursos e conferências a fim de capacitar o pessoal técnico nas técnicas e práticas de irrigação e de sistemas de produção de cana-de-açúcar irrigada.

- a) Curso de sistematização de terras e delineamento de sistemas de irrigação e drenagem para cana-de-açúcar (3 semanas).
- b) Curso intensivo de elaboração e implantação de projetos de pequena irrigação (1 semana).
- c) Capacitação em serviço das equipes técnicas da COOPERPLAN e da EMATER/RJ na elaboração, implantação e operação de projetos de pequena irrigação.
- d) Conferências e palestras técnicas sobre aspectos específicos ligados à cultura de cana-de-açúcar irrigada.

3.4 Difusão da Tecnologia

a) Folhetos de divulgação

Estão sendo elaborados folhetos para fins de divulgação das características dos projetos demonstrativos e da aplicação de tecnologia avançada de irrigação na produção de cana-de-açúcar.

b) Dias de Campo

Foram promovidos vários Dias de Campo nas diferentes fases de implantação e operação dos projetos, em estreita colaboração com a EMATER/RJ e a COOPERPLAN.

c) Material audiovisual

Foi preparada uma coleção de "slides" com fita sonora sincronizada mostrando todas as fases de implantação e operação dos projetos.

4. METODOLOGIA

4.1 Reconhecimento e Seleção de Áreas

A seleção das áreas para a realização dos projetos foi determinada por um conjunto de parâmetros mínimos necessários à garantia do desenvolvimento das atividades nas condições normais de cultivo.

a) Características da propriedade

Área: Não inferior a 15 ha.

Solos: Aptos para a cultura de cana-de-açúcar irrigada, dotados de profundidade média e boa fertilidade e livres de problemas de salinidade e drenagem.

Fonte e qualidade da água: Indispensável a disponibilidade de uma fonte de água de volume e qualidade adequados, e com captação economicamente viável.

b) Características do produtor

O agricultor devia ser receptivo às mudanças de tecnologia e possuir uma infraestrutura mínima de apoio ao projeto.

4.2 Estudos Básicos

a) **Topografia:** Procedeu-se ao levantamento planialtimétrico na escala 1:1.000, com curvas de nível a cada 10 cm.

b) **Solos:** Foram feitas tradagens na densidade média de um furo para cada 2 ha, até 3 m de profundidade, com vistas à observação do perfil dos solos. Coletaram-se amostras a três níveis, 0–30, 30–60 e 60–90 cm, para análises físicas e químicas de laboratório.

Completaram-se os estudos do solo, determinando-se a velocidade de infiltração, a capacidade de campo, o ponto de murcha e a densidade aparente.

c) **Água:** Amostras da fonte de água foram submetidas a análises completas para determinar sua qualidade e definir sua aptidão para irrigação.

d) **Estudos para diagnóstico da drenagem:** Com vistas a definir o comportamento do lençol freático no que respeita à irrigação por infiltração nos sulcos onde o volume de água aplicado é considerável, assim como sua influência durante os períodos chuvosos e de enchentes, instalou-se em cada projeto uma bateria de poços de observação, com previsão para leituras a cada 15 dias.

Esses poços foram feitos de tubos PVC de 1 1/2" de diâmetro e 2,20 m de comprimento, dotados de pequenos orifícios na parte inferior, a fim de permitir a livre entrada de água. Para evitar o entupimento dos poços de observação a parte furada do tubo foi revestida com tela de fibra de juta ou náilon.

4.3 Elaboração e Implantação do Projeto

4.3.1 Sistematização do terreno

A sistematização das terras foi feita pelo método de "regularização", que consis-



Sistematização da área com patrol, para regularização das curvas de nível



Captação de água para o projeto de pequena irrigação com cana-de-açúcar

te em suavizar a pendente normal do terreno, eliminando os desníveis que dificultam a irrigação, mantendo, porém, as características básicas da área, especialmente sua drenagem natural.

Para tornar mais eficiente os trabalhos das máquinas de nivelação (bulldozer e patrol), procedeu-se à aração e gradagem antes da sistematização, a fim de eliminar as touceiras de cana e deixar o solo solto.

Os trabalhos foram iniciados com trator de lâmina (bulldozer), de modo a eliminar os acidentes topográficos mais marcantes. A seguir, utilizou-se a motoniveladora (patrol) em toda a área, trabalhando na direção das curvas de nível, de forma a regularizá-las, e posteriormente na direção dos sulcos projetados.

Maiores detalhes da metodologia usada na sistematização são encontrados na publicação "Sistematização de terras agrícolas: método de regularização e delineamento do sistema de irrigação e drenagem para cana-de-açúcar" (Matute, 1980).

4.3.2 Planejamento do sistema de irrigação e drenagem

De acordo com os estudos básicos, planejou-se o delineamento do sistema de irrigação e drenagem mais apropriado às características físicas de cada área.

Definiram-se a declividade dos canais e sulcos dentro dos limites recomendáveis e a distribuição dos aceiros, de forma a permitir um fluxo de transporte eficiente para a colheita e dimensão dos lotes, tendo em vista facilitar a mecanização.

Os parâmetros básicos adotados para a definição do sistema de irrigação e drenagem foram os seguintes:

● vazão média por sulco	3	— 6 l/s
● declividade dos canais e regadeiras	0,1	— 0,3%
● declividade dos drenos e coletores	0,15	— 0,3%
● declividade dos sulcos	0,1	— 0,4%
● comprimento médio dos sulcos	100 m	
● largura útil dos aceiros	4 m	
● área média dos lotes	1	— 3 ha
● percentagem de área improdutiva (aceiros, canais, drenos, etc)	6	— 10%

Após a sistematização, procedeu-se ao segundo levantamento planialtimétrico. Com base no referido plano foram feitas algumas modificações no sistema de irrigação projetado, de acordo com as curvas de nível reais da área.

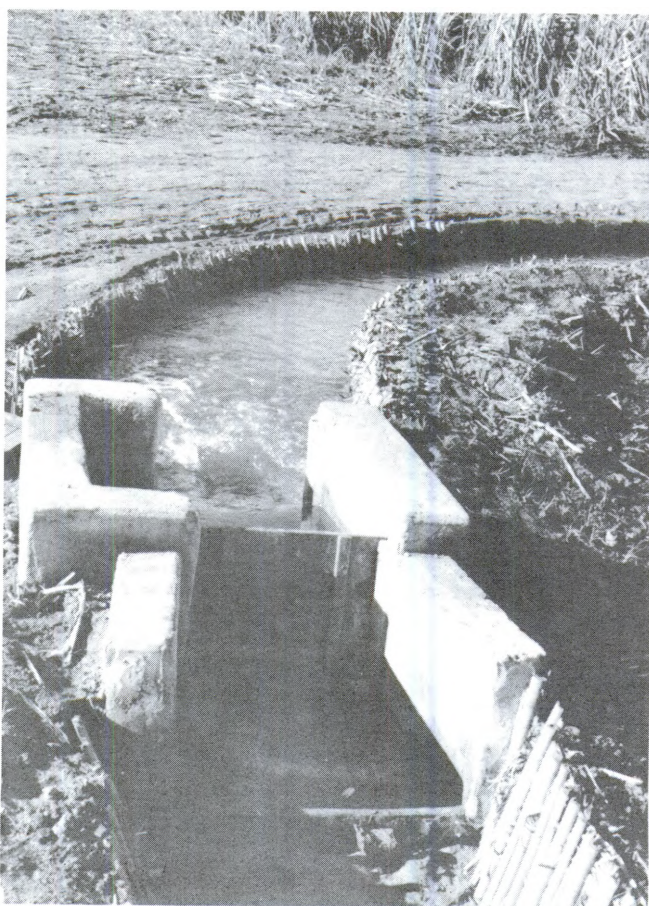
4.3.3 Construção do sistema de irrigação e drenagem

Devido à impossibilidade de tomada de água por gravidade, foram construídas nos pontos mais próximos das áreas as estruturas para captação de água por meio de motobombas, com vazão adequada à demanda de cada projeto. No ponto da captação construiu-se a caixa de recepção para a água bombeada de cada projeto, da qual parte o canal principal de irrigação, construído sobre aterro, para conduzir a água às partes mais altas da área do projeto. Os canais foram abertos com valetadeira, foi dado um acabamento manual e construída a bordadura livre. No fim ou ao longo do canal construíram-se as caixas de distribuição para alimentar as regadeiras, assim como os sifões invertidos para o cruzamento dos aceiros usados pelos veículos durante a colheita. Estas obras de arte são simples (alvenaria), devido à pequena vazão requerida na área dos projetos.

As caixas de distribuição possuem pequenas comportas de madeira que possibilitam a derivação do fluxo de água para os canais condutores ou secundários de irrigação ou para as regadeiras de cada lote.



**Canal revestido com placas de concreto.
Observe-se detalhe da caixa de distribuição**



Caixa de distribuição. Observe-se a presença de comportas de madeira e proteção com estacas de bambu, para evitar a erosão

As regadeiras ou canais de distribuição de água aos sulcos foram abertas por trator de pneus e sulcador e manualmente terminadas. Foram construídos, ainda, o dreno principal e os secundários para evacuar o excesso de água de irrigação e de chuva da área do projeto, assim como os coletores parcelares.

5. IMPLANTAÇÃO DA LAVOURA

5.1 Preparo do Terreno

A preparação do solo deve ser bem profunda (até 0,60 m), a fim de promover maior capacidade de armazenamento de água e aeração do solo, visando a um maior desenvolvimento radicular da planta.

As operações levadas a efeito foram as seguintes:

- 1ª passagem de grade pesada de 16x34" com trator Caterpillar D-6.
- 1ª e 2ª passagens de subsolador com pontas de 0,60 m de profundidade, cruzando num ângulo de aproximadamente 40°, com trator Caterpillar D-6 ou Müller.
- 2ª passagem de grade pesada de 16x34" (cruzada) com trator Caterpillar D-6 ou Müller.
- Nivelção secundária com patrol, de forma a eliminar pequenos desníveis ainda existentes. Posteriormente, nos outros projetos, passou-se a utilizar o "land-plane" ou plaina niveladora, por ser dotado de características específicas para esse tipo de serviço.

Os quantitativos da preparação do terreno são mostrados na Tabela 3.

TABELA 3. Quantitativos da preparação do terreno

Projeto	Área Líquida (ha)	Gradagem 1ª e 2ª passagens		Subsolagem 1ª e 2ª passagens		Nivelção secundária		Total ^{1/}	
		h	h/ha	h	h/ha	h	h/ha	h	h/ha
Degredo	19,3	63	3,3	63	3,3	17	0,9	143	7,5
Taí	22,7	42	1,9	92	4,0	30	1,3	164	7,2

^{1/}Sem aplicação de calcário

Complementando a preparação do terreno e antes da segunda gradagem, foi feita a aplicação de calcário nas áreas indicadas pelas análises de solo, a fim de corrigir o excesso de acidez. Aplicaram-se, no Projeto Degredo, 1,0 a 2,5 t/ha, e no Projeto Taí, 1,0 t/ha de calcário dolomítico, usando trator e espalhadeira de cal.

5.2 Plantio e Primeira Adubação

No que diz respeito à mecanização do plantio, seguiu-se o sistema tradicional da região, qual seja, o uso de plantadeira "campistinha" complementada pela plantadeira tipo australiana "Don", com o objetivo de aumentar o rendimento do plantio.



Construção dos coletores de drenagem do lote, feita por trator, com acabamento manual



Primeira passagem de subsolador de 3 pontas a 0,60 m de profundidade. Trator Cat. D-6



Passagem de "land-plane" após preparo do terreno, para melhorar o gradiente dos sulcos



Aplicação de cal por meio de espalhadeira

O sulcamento foi feito a maior profundidade (aproximadamente 0,25 m), bem como com sulcos mais largos, de modo a melhorar a capacidade para irrigação. O espaçamento entre os sulcos foi de 1,50 m, tendo em vista favorecer o perfilhamento das touceiras. O comprimento médio foi de 100 m.

Foram utilizadas as variedades recomendadas pelo PLANALSUCAR como as mais apropriadas à irrigação, no que concerne a vigor produtivo e adaptação ao solo dos projetos.

As variedades utilizadas, assim como sua localização relativamente à área, época de plantio, idade, corte e quantidade de semente plantada em cada lote dos projetos são apresentadas na Tabela 4.

TABELA 4. Variedades e quantidades de sementes utilizadas nos projetos Degredo e Taí.

Projeto	Nº do lote	Área do lote (ha)	Data do plantio	SEMENTE		
				Variedade	Quantidade líquida (t/ha)	Idade e corte
Degredo ^{1/}	1	2,41	4-4-79	CP-51/22	5,71	9 meses 2º corte
	2	2,60	4-4-79			
	3	3,08	4-4-79			
	4	2,37	4-4-79			
	5	2,28	13-4-79			
	6	3,00	13-4-79			
	7	2,10	16-4-79			
	8	1,42	17-4-79			
Taí	1	0,62	18-4-79	CB-47/89	7,23	12 meses 1º corte
	2	1,82	15-4-79			
	3	2,26	15-4-79			
	4	1,70	15-4-79			
	5	1,62	20-4-79			
	6	1,10	18-4-79			
	7	0,62	18-4-79			
	8	1,65	21-4-79	CP-51/22	5,17	9 meses 3º corte
	9	0,96	23-4-79			
	10	1,35	21-4-79			
	11	1,08	28-4-79			
	12	1,15	28-4-79			
	13	4,58	30-4-79	NA-56/79	6,70	11 meses 1º corte
	14	0,94	30-4-79			
	15A	1,00	30-4-79			
15B	0,25	30-4-79				

^{1/} Os lotes 5, 6, 7 e 8 do Projeto Degredo foram replantados em junho com a variedade CB-45/3 (ver item 5.3 – Replântio).

As áreas para corte da semente foram selecionadas com vistas a eliminar as afetadas por raquitismo das soqueiras ou por broca.

Plantou-se, por metro linear de sulco, uma quantidade de sementes destinada à obtenção de 8 a 12 gemas/metro.

A desinfecção dos toletes foi feita com Merpacine e Aldrex, na dosagem comumente empregada na região, tendo em vista controlar a podridão dos toletes e os termites.

Juntamente com o plantio, procedeu-se à primeira adubação à base de N-P-K, aproveitando-se o fato de as plantadeiras serem dotadas de um sistema para adubação conjunta. Foram usadas as fórmulas mais comumente empregadas na região, tendo em vista manter a fertilidade

do solo de acordo com as estimativas de maior produtividade.

O planejamento previa a aplicação de 600 kg/ha de adubo, mas devido à limitação da regulagem das adubadeiras só foi possível aplicar aproximadamente 70% da dose programada, conforme indicado na Tabela 5.

TABELA 5. Dados da primeira adubação nos Projetos de Degredo e Taí

Projeto	Período		Área aplicada (ha)	Adubo				
	Início	Término		Fórmula (N-P-K)	Total (kg/ha)	kg/ha		
						N	P	K
Degredo	29 de março	17 de abril	19,26	5-20-20	411	21	82	82
Taí	11 de abril	4 de maio	22,70	10-10-10	410	41	41	41

5.3 Replântio

No Projeto Degredo a desinfecção dos toletes, feita mecanicamente pela plantadeira tipo australiana "Don", foi deficiente, o que provocou um forte ataque do fungo "podridão abacaxi" (*Thielaviopsis paradoxa*), destruindo mais de 50% das gemas plantadas.

Procedeu-se à avaliação do brotamento dos lotes para verificar o grau dos danos causados por esse fungo na germinação dos toletes, por mês e na metade do plantio. A Tabela 6 mostra os resultados dessa avaliação. Como é possível observar, nos lotes 1 a 4 o dano foi de 54,3% de gemas malogradas pelo fungo, com 30,1% de brotos em desenvolvimento e 15,6% de gemas germinadas, ou seja, ainda por sair à superfície do terreno. O lote 3 mostrou a maior percentagem de gemas malogradas, com 70,2%. Nos lotes 5 a 8, 60,2% do total de gemas foram danificadas, com 15,8% dos brotos em desenvolvimento e 24% das gemas germinadas ainda por sair.

Após essa avaliação, optou-se pelo replântio manual das falhas dos lotes 1 a 4, desde que estas tivessem espaço superior a 1 m.

Optou-se, ainda, pelo replântio integral dos lotes 5 a 8, o que foi feito mecanicamente pela plantadeira "campistinha" e pela desinfecção manual dos toletes.

Como na época não foi possível encontrar sementes da variedade CP-51/22 em condições satisfatórias, decidiu-se replantar com a variedade CB-45/3 (Tabela 7).

TABELA 6. Dados de avaliação do brotamento no Projeto Degredo

Data	Lote	Nº de metros (1/)	Dias de plantio	Contagem de brotamento					
				Nº de toletes	Total de gemas	Nº de brotos	Gemas germinadas	Gemas malogradas	
								Total	%
25-5-79	1	10	47/56	32	70	34	15	21	30,0
25-5-79	2	10	47/55	37	76	17	8	51	67,1
25-5-79	3	11	49/53	45	84	12	13	59	70,2
25-5-79	4	8	48/53	22	39	18	6	15	38,5
Subtotal		39	—	136	269	81	42	146	54,3
Média/metro				3,5	6,9	2,1	1,1	3,7	
Porcentagem					100	30,1	15,6	54,3	
25-5-79	5	10	43/46	38	74	14	19	41	55,4
25-5-79	6	7	39/46	29	57	7	12	38	66,7
25-5-79	7	5	38/39	24	53	4	17	32	60,4
25-5-79	8	5	38/39	19	37	10	5	22	59,5
Subtotal		27	—	110	221	35	53	133	60,2
Média/metro				4,1	8,2	1,3	2,0	4,9	
Porcentagem					100	15,8	24,0	60,2	
Total geral		66	—	246	490	116	95	279	
Média/metro				3,7	7,4	1,8	1,4	4,2	
Porcentagem					100	23,7	19,4	56,9	

1/ As contagens foram feitas, aleatoriamente, em um metro linear de sulco: começo, meio e fim do sulco, abrangendo toda a área de cada lote.

Na Tabela 7 são apresentados os dados relativos ao replantio.

Nº do lote	Área do lote (ha)	Data do replantio	Semente		
			Variedade	Quant. líquida (t/ha)	Idade e corte
5	2,28	8-6-79	CB-45/3	6,04	12 meses 1º corte
6	3,00	5-6-79			
7	2,10	11-6-79			
8	1,42	13-6-79			

No Projeto Taí ocorreram também algumas falhas nos lotes 11 e 12, os quais foram manualmente replantados.

6. OPERAÇÃO

6.1 Irrigação

6.1.1 Disponibilidade de água

a) **Projeto Degredo.** A captação de água foi feita a partir de um canal coletor, construído paralelamente ao rio Paraíba do Sul, à distância de 1 km. Esse canal, com 300 m de comprimento, foi inicialmente aberto com 2 m de profundidade, de modo a atingir a camada arenosa que recebe influência direta do rio Paraíba. Nos meses de maior estiagem (agosto-outubro) o seu nível de água baixou sensivelmente, devido à redução do caudal do rio Paraíba, o que ocasionou problemas de bombeamento, motivados pela pouca capacidade de recuperação de água nesse coletor.

Tendo em vista corrigir essa deficiência, optou-se por aprofundar o referido canal até 4,5 m, o que foi feito em duas etapas, assim como por abrir um outro coletor no lado oposto da área, a fim de complementar a necessária vazão.

Ainda como fator limitante de maior eficiência na irrigação, registraram-se problemas relacionados com a vazão da bomba encomendada, de 60 l/s, a qual não alcançou, na prática, mais de 40 l/s.

Finalmente, em virtude da inexperiência da turma de regadores e à sua falta de costume de trabalhos noturnos, o turno de irrigação planejado (12 horas) ficou reduzido a 8 horas diárias.

b) **Projeto Taí.** A captação de água foi feita diretamente de um canal construído na parte baixa da fazenda, com ligação permanente com o canal Cambaíba, que é alimentado pelo rio Paraíba do Sul através de comporta reguladora do DNOS.

Nesse projeto também se registraram contratempos durante o período de seca, devido à pouca entrada de água para o canal coletor, já que o canal Cambaíba manteve, no período em questão, um nível de água bastante baixo, em decorrência da estiagem do rio Paraíba do Sul.

Como solução provisória, adotou-se um segundo bombeamento a montante do ponto de captação, de modo a manter o canal coletor com um volume de água equivalente às necessidades de bombeamento final. Esse segundo bombeamento foi feito por uma bomba helicoidal de 18" com vazão estimada em 300 l/s.

O bombeamento do projeto esteve a cargo, inicialmente, de uma bomba de 8", acionada por trator, com vazão média de 40 l/s. Após julho de 1979, esta foi substituída por uma motobomba da COOPERPLAN, com vazão estimada em 45 l/s. Em outubro de 1979 foi necessário, mais uma vez, substituir a motobomba por uma auxiliar de baixa vazão (20 l/s) do proprietário do projeto. Finalmente, em abril de 1980, instalou-se a motobomba do projeto, com vazão de 80 l/s, o que permitiu maior eficiência da irrigação, alcançada na última rega.

A experiência adquirida no andamento dos projetos demonstrou a necessidade de se proceder ao revestimento dos canais principais construídos em aterro, devido às perdas significativas de água por infiltração. No caso do Projeto Taí, o proprietário resolveu revestir o referido canal com placas de concreto, de forma a sanar esse problema, assim como aumentar a vazão do canal para 160 l/s, permitindo sua utilização na irrigação de áreas vizinhas ao Projeto (Taí II e Taí III).

6.1.2 Manejo da irrigação

a) Geral

A primeira irrigação foi feita tão logo possível após o plantio.

Nos projetos as irrigações começaram com turmas compostas de três homens, devido à inexperiência destes. Posteriormente, as equipes foram reduzidas para dois homens em cada projeto e, em algumas oportunidades, para um homem.

O equipamento de irrigação utilizado em cada projeto constou do seguinte:

- 3 mantas de lona para represamento de água nas regadeiras, de modo a criar uma diferença de carga entre o nível de água do canal e o fundo do sulco, possibilitando o uso de sifões;
- 6 sifões de 2" e 15 sifões de 3".

Projeto Degredo:

Neste projeto foram irrigados 82,68 ha, com a média de 0,35 ha/dia, em 233 dias de irrigação, e bombeados 221.270 m³, ou seja, 2.676 m³/ha, em 8 horas diárias de bombeamento. O volume de água aplicada foi de 1.390 m³/ha (equivalente a 139 mm de água por aplicação), devido à baixa eficiência da irrigação, de 52%. A vazão média da bomba foi de 33 l/s.

As vazões nos sulcos para determinar a eficiência da irrigação foram feitas medindo-se com uma régua a nível a altura de carga dos sifões e o tempo de irrigação nos sulcos.

Se o trabalho neste projeto se tivesse estendido por 12 horas diárias e a vazão atingido 60 l/s, ter-se-ia cumprido normalmente o esquema das 12 irrigações necessárias para cobrir o déficit de chuvas, quando na prática somente foi possível proceder a 4,3 irrigações na área total.

O principal motivo dessa falha foram as perdas na condução de água pelo canal principal em aterro e as poucas horas de irrigação diária (8 horas). O consumo médio de óleo diesel foi de 1,9 l/h de bombeamento, ou seja, 43 l/ha irrigado.

Projeto Taí:

Neste projeto irrigou-se durante 238 dias uma área de 145,41 ha, com a média de 1.900 m³/ha, com 11,20 horas de bombeamento por dia.

Obteve-se uma eficiência de irrigação estimada em 55%, equivalente a uma aplicação de água da ordem de 1.050 m³/ha irrigado (105 mm de água aplicada). A vazão média da bomba foi de 28,5 l/s. Caso os mesmos 238 dias registrassem a média de 12 horas/dia de irrigação e a vazão média da bomba fosse de 75 l/s, 405 ha teriam sido irrigados, ou seja, 80% além do requerido, que foi de 10 irrigações. O consumo de óleo foi de 2,7 l/h de bombeamento, ou seja, 50 l/ha irrigado.

b) Intervalo e número de irrigações

O intervalo de irrigação foi definido em função dos seguintes dados: a evapotranspiração real calculada (ETRC) para a época do ano e o desenvolvimento da cana; a observação da umidade do solo (ao tato) até 30 cm de profundidade, com água disponível abaixo de 50% de sua capacidade de campo, e a opacidade das folhas anterior ao ponto de murcha. Após chuvas superiores a 30 mm a irrigação era paralisada, até que observações de campo recomendassem seu reinício.

Devido ao déficit de chuvas, assim como aos problemas de bombeamento e de pessoal, já citados, ocorreram intervalos de irrigação superiores ao desejado, chegando-se em vários lotes a registrar manchas significativas da cana em murcha.



Plantadeira-adubadeira-cortadeira de toletes e desinfecção (modelo "Don")



Observe-se a uniformidade da aplicação da água nos sulcos como resultado da boa sistematização da área

As irrigações foram feitas em cada lote dos projetos segundo as necessidades mais urgentes da cana, de acordo com a capacidade de retenção do solo. Adotou-se o conceito prático de irrigar os lotes que mostrassem maiores sintomas de murcha. Este fato fez com que variassem os intervalos de irrigação, assim como o número de irrigações em cada lote, conforme se observa nas Tabelas 8 e 9, correspondentes aos Projetos Degredo e Taí, respectivamente.

De 20 de dezembro de 1979 a 24 de janeiro de 1980 as chuvas cobriram praticamente todas as necessidades da cana (> 200 mm). Considerou-se, para efeito dos cálculos de intervalo de irrigação, como se estando em processo de irrigação.

Em resumo, no Projeto Degredo foram feitas 4,3 irrigações completas, com intervalos médios de 37 dias (mínimo) e 99 dias (máximo).

No Projeto Taí foram feitas 6,4 irrigações completas, com 31 dias de intervalo mínimo e 74 dias de intervalo máximo.

TABELA 8. Controle mensal da irrigação por lotes no Projeto Degredo

Mês	Dias de irrigação	Chuva mm	Nº do lote e Área (ha)								Total
			1 2,41	2 2,60	3 3,08	4 2,37	5 2,28	6 3,10	7 2,10	8 1,42	
Abril 79	8	29	0,70	0,53	0,20	0,22	—	—	—	—	1,65
Maio	25	24	2,41	2,07	2,88	2,52	—	—	—	—	9,88
Junho	14	15	1,71	2,60	3,08	2,00	0,94	0,68	—	—	11,01
Julho	11	40	—	—	—	—	—	1,10	0,36	1,09	2,55
Agosto	25	3	2,41	1,62	—	—	1,34	1,22	1,74	0,33	8,66
Setembro	16	71	—	0,98	3,08	2,37	—	—	—	—	6,43
Outubro	25	11	—	—	—	—	1,26	1,84	0,67	1,01	4,78
Novembro	18	74	2,13	—	—	—	—	0,27	1,43	0,91	4,74
Dezembro	16	133	0,28	2,60	0,27	—	1,02	1,19	—	—	5,36
Janeiro 80	—	116	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fevereiro	12	3	—	—	2,81	—	—	—	1,03	—	3,84
Março	25	24	2,12	0,73	0,29	2,37	2,28	0,28	1,07	1,42	10,56
Abril	23	78	0,46	1,87	3,08	2,37	—	1,17	—	—	8,95
Maio	15	18	—	—	—	—	0,92	1,25	2,10	—	4,27
Total	233	639	12,22	13,00	15,69	11,85	7,76	9,00	8,40	4,76	82,68
Nº de irrigações			5,1	5	5,1	5	3,4	3	4	3,4	4,3
Dias de intervalo de irrigação		Mín.	38	35	40	29	45	40	34	38	37
		Máx.	86	96	92	108	105	115	100	94	99

TABELA 9. Controle mensal da irrigação por lotes no Projeto Tai'

Mês	Dias de irrigação	Chuva (mm)	Nº do lote e área (ha)													Total									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15							
Abril 79	-	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Maio	25	25	1,82	1,70	1,62	1,10	0,62	1,65	0,96	1,35	1,08	0,15	1,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,94
Junho	16	9	1,82	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	3,57	0,94	0,94	1,25	11,46								
Julho	9	47	-	1,70	0,22	1,10	0,62	1,65	0,96	1,35	1,08	-	0,45	-	0,25	9,38									
Agosto	28	4	1,82	1,70	1,62	1,10	0,62	1,65	0,96	1,35	0,46	1,15	4,13	0,94	1,25	21,63									
Setembro	18	57	-	-	-	-	-	-	-	-	0,62	1,15	4,58	0,94	1,25	8,54									
Outubro	28	19	2,52	1,70	-	0,87	0,62*	1,65	-	-	-	-	-	-	0,27	10,82									
Novembro	25	52	1,82	-	-	0,23	-	-	0,96	1,35	-	-	2,57	0,67	1,25	9,37									
Dezembro	16	90	-	-	-	-	-	1,65	-	-	1,08	1,15	2,01	0,94	-	9,23									
Janeiro 80	6	169	-	-	-	1,10	-	1,65	-	-	-	-	-	0,94	-	3,69									
Fevereiro	18	9	1,82	-	-	1,10	-	1,65	0,96	1,00	-	-	-	0,94	1,25	11,60									
Março	21	18	-	-	-	-	-	1,65	-	0,35	1,08	0,12	4,08	-	-	7,90									
Abril	15	51	1,82	1,70	1,62	1,10	0,62	1,65	0,96	1,35	1,08	1,15	4,58	0,94	1,25	22,70									
Maio	9	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,94	0,25	1,19									
Junho	4	30	-	-	-	-	-	-	0,96	-	-	-	-	-	1,00	1,96									
Total	238	635	13,44	8,50	5,08	7,70	3,10	14,85	6,72	8,10	6,48	5,87	26,98	8,46	9,00	145,41									
Nº de irrigações			8,5	7,4	7,0	7,0	5,0	9,0	7,0	6,0	6,0	5,1	5,9	9,0	7,2	6,4									
Dias de intervalo de irrigação			Mín.	25	43	46	27	28	31	33	39	31	33	25	31	31	31								
			Máx.	70	75	64	59	58	76	81	94	95	76	62	59	74									

c) Déficit de irrigação nos projetos

O déficit de água de cada projeto foi calculado através de um balanço hídrico, conforme apresentado nas Tabelas 10 e 11 e nas Figuras 1 e 2, correspondentes aos Projetos Degredo e Taí, respectivamente.

Os balanços foram feitos com base nos cálculos da evaporação potencial e real a partir da evaporação do tanque classe A (Kp), registrada nos postos meteorológicos de Degredo (3 km do Projeto Degredo) e Goitacazes (11 km do Projeto Taí), instalados pelo IAA — PLANALSUCAR, assim como no estado de desenvolvimento da cana (Kc). Usou-se um fator empírico "Ki" para determinar a percentagem da área do projeto a irrigar, de acordo com o déficit de água. Tomou-se por base um déficit entre 90 e 110 mm, o que demonstrou a necessidade de uma irrigação total da área (1,0) em intervalo máximo de 30 dias.

Analisando-se a Tabela 10 é possível observar que, no caso do Projeto Degredo, a chuva total nos 15 meses de cultivo (abril—79 a junho—80) foi de 651 mm. A evapotranspiração real calculada (ETRC) foi de 1.944 mm, ou seja, a chuva só atendeu a 1/3 das necessidades da cana, provocando o déficit de 1.227 mm, a ser coberto pela irrigação. A área a irrigar, para cobrir o referido déficit, seria de 231 ha, considerando-se o fator empírico "Ki", o que indicava a necessidade de 12 irrigações totais da área do projeto. Os meses de maio (15 dias), junho e julho de 1980 foram os de maturação da cana, não exigindo irrigação. A área irrigada na época do cultivo foi de 82,68 ha, ou seja, 4,3 irrigações totais correspondentes à cobertura de 35% do déficit de chuva, ficando 65% deste sem complementação.

No caso do Projeto Taí, a chuva total precipitada nos 15 meses do cultivo correspondeu a 635 mm, muito semelhante ao índice do Projeto Degredo. A evapotranspiração real calculada (ETRC) foi de 1.712 mm, 230 mm inferior à de Degredo, provocando um déficit hídrico de 1.077 mm, a ser coberto pela irrigação. Segundo o fator "ki", a área a irrigar, para cobrir esse déficit, seria de 222 ha, ou seja, 10 irrigações em toda a área do projeto. A extensão realmente irrigada foi de 145 ha, equivalente a 6,4 irrigações, o que cobriu 64% do déficit, restando ainda 36% para serem cobertos, ou seja, 3,6 irrigações.

Nas Figuras 1 e 2, onde se mostra graficamente o déficit da irrigação, observa-se que no primeiro ciclo da cana (abril—setembro), que é o de menor formação de matéria seca e, portanto, de menor demanda de água, no Projeto Degredo o déficit manteve-se entre 10 e 30% mensais. No Projeto Taí, a irrigação praticamente cobriu todo o déficit de chuva. Já no segundo ciclo da cana (outubro—abril), do Projeto Degredo, o déficit da irrigação foi grande nos meses de outubro, novembro, fevereiro e março conforme se observa na Figura 1, situando-se entre 40 e 85% mensais das respectivas necessidades da cana. Este período é o de maior formação de matéria seca e, portanto, de maior produção de cana — o "boom stage", como o chama Fauconnie (1975) — sendo, também, o de maior demanda de água.

Os déficits na irrigação representaram a principal causa da produção inferior à estimada, sendo de 26% no Projeto Degredo e 19% no Projeto Taí.

TABELA 10. Déficit de irrigação no Projeto Degredo, determinado através do balanço hídrico

Mês	Vento km/d 1/	U.R. % 1/	ECA mm 1/	Kp 2/	ETP mm	Kc 2/	ETRC mm	Chuva mm 1/	Déficit mm	Ki 3/	ha x irrigar	Área irrigada (ha)	Déficit (ha)
Abril 79	185	75	157	0,75	118	0,55	65	29	36	0,4	7,70	1,65	6,05
Maio	197	84	201	0,75	151	0,55	83	24	59	0,6	11,56	9,88	1,68
Junho	163	71	137	0,85	116	0,8	93	15	78	0,8	15,42	11,01	4,41
Julho	218	81	139	0,75	104	0,8	83	40	43	0,4	7,70	2,55	5,15
Agosto	266	83	180	0,75	135	0,9	121	3	118	1,2	23,11	8,66	14,45
Setembro	370	82	195	0,75	146	0,9	131	71	60	0,6	11,56	6,43	5,13
Outubro	374	77	230	0,75	172	0,9	155	11	144	1,4	26,96	4,78	22,18
Novembro	298	74	221	0,75	166	1,0	166	74*	92	1,0	19,26	4,74	14,52
Dezembro	300	75	264	0,75	198	1,0	198	133*	65	0,6	11,56	5,36	6,20
Janeiro 80	300	76	189	0,75	142	1,0	142	116*	26	0,2	3,85	—	3,85
Fevereiro	317	74	243	0,75	182	1,05	191	3*	188	1,8	34,67	3,84	30,83
Março	335	69	306	0,70	214	1,05	225	24*	200	2,0	38,52	10,56	27,96
Abril	214	79	178	0,75	134	0,8	107	78*	29	0,2	3,85	8,95	(5,10)
15 Maio	261	80	177	0,75	133	0,8	106	18*	88	0,80	15,42	4,27	11,15**
Junho	252	84	130	0,75	98	0,8	78	12	—	0,0	—	—	—**
Total	272	77	2.947	—	2.209	—	1.944	651	1.227	—	231,14	82,68	148,46
Total de irrigações											12	4,3	7,7

1/ Posto Meteorológico de Degredo — PLANALSUCAR — IAA.

2/ Irrigation and Drainage Paper nº 24 F.A.O., Roma, 1975.

3/ Fator arbitrário empírico Ki.

* Dados do pluviômetro — Projeto Degredo.

** Época de maturação sem irrigação.

TABELA 11. Déficit de irrigação no Projeto Taí, determinado através do balanço hídrico

Mês	Vento km/d 1/	U.R. % 1/	ECA mm 1/	Kp 3/	ETP mm	Kc 3/	ETRC mm	Chuva mm 2/	Déficit mm	Ki 4/	ha x irrigar	Área irrigada (ha)	Déficit (ha)
Abril 79	154	84	75	0,85	64	0,55	35	26	9	—	—	—	—
Maio	166	80	157	0,85	133	0,55	73	25	48	0,4	9,08	15,94	(6,86)
Junho	134	82	104	0,85	88	0,8	70	9	61	0,6	13,62	11,46	2,16
Julho	163	86	111	0,85	94	0,8	75	47	28	0,2	4,54	9,38	(4,84)
Agosto	187	90	147	0,75	110	0,9	99	4	95	1,0	22,70	21,63	1,07
Setembro	223	87	149	0,75	112	0,9	101	57	44	0,4	9,08	8,54	0,54
Outubro	228	86	213	0,75	160	1,0	160	19	141	1,4	31,78	10,82	20,96
Novembro	187	83	193	0,75	145	1,0	145	52*	93	1,0	22,70	9,37	13,33
Dezembro	170	83	194	0,85	165	1,0	165	90*	75	0,8	18,16	9,23	8,93
Janeiro 80	180	83	189	0,75	142	1,0	142	169*	(27)	—	—	3,69	(3,69)
Fevereiro	182	75	215	0,75	161	1,05	169	9*	160	1,6	36,32	11,60	24,72
Março	170	77	254	0,85	216	1,05	227	18*	209	2,0	45,40	7,90	37,50
Abril	113	82	127	0,85	108	0,8	86	51*	35	0,40	9,08	22,70	(13,62)
Maio	133	86	145	0,85	123	0,8	98	29	69	0,0	—	1,19	(1,19)**
Junho	192	83	105	0,80	84	0,8	67	30	37	0,0	—	1,96	(1,96)**
Total	174	83	2.378	—	1.905	—	1.712	635	1.077	—	222,46	145,41	77,05
Total de irrigações											10	6,4	3,6

1/ Dados da Estação Meteorológica de Goitacazes — PLANALSUCAR — IAA.

2/ Dados do pluviômetro — Fazenda Taí.

3/ Irrigation and Drainage Paper nº 24 F.A.O., Roma, 1975.

4/ Fator arbitrário empírico Ki.

* Dados do pluviômetro — Projeto Taí

** Época de maturação sem irrigação. Foram irrigadas somente as partes mais arenosas para que as touceiras não morressem por falta de água.

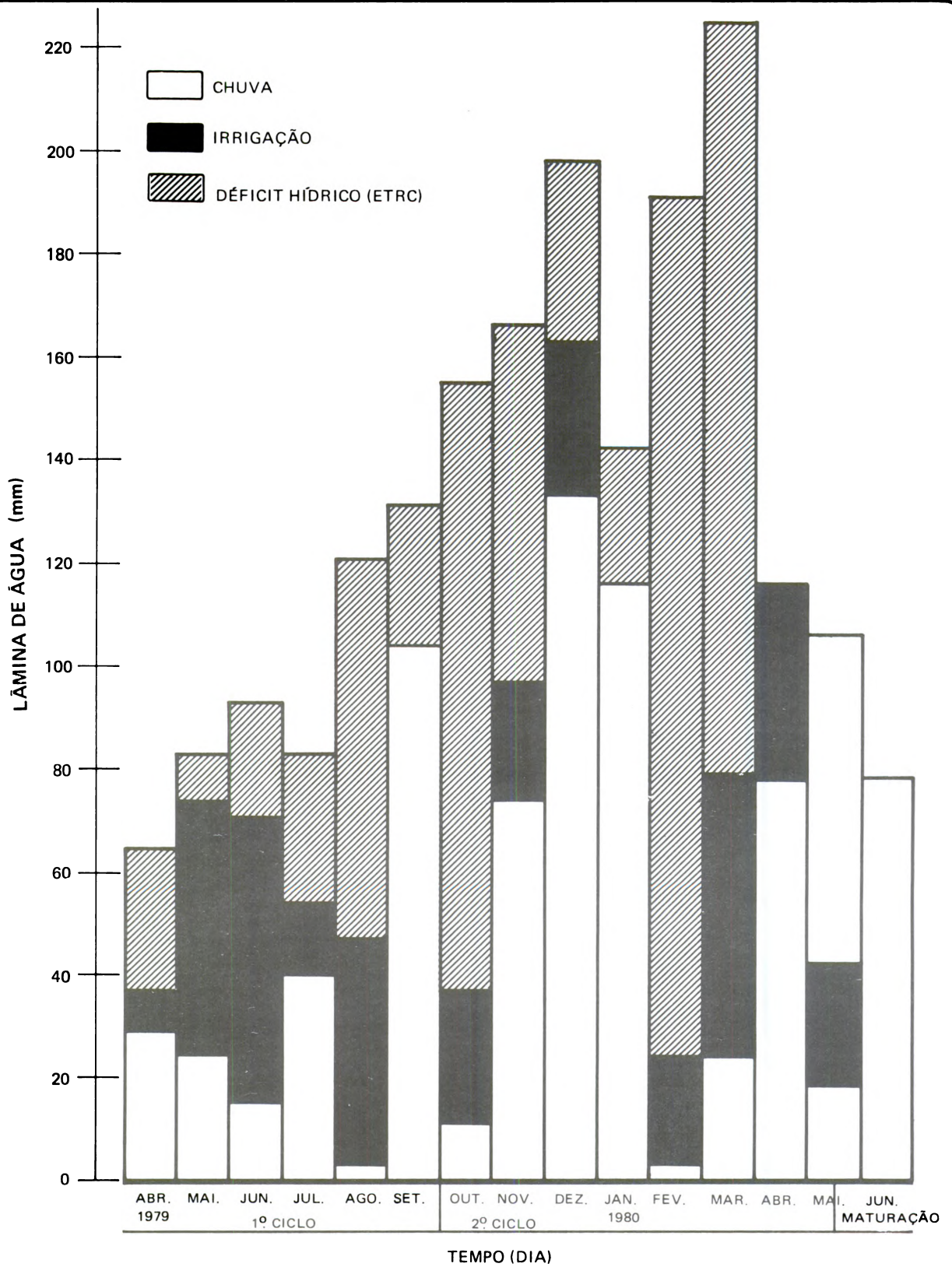


FIGURA 1. Balanço hídrico em cana planta do Projeto Degredo.

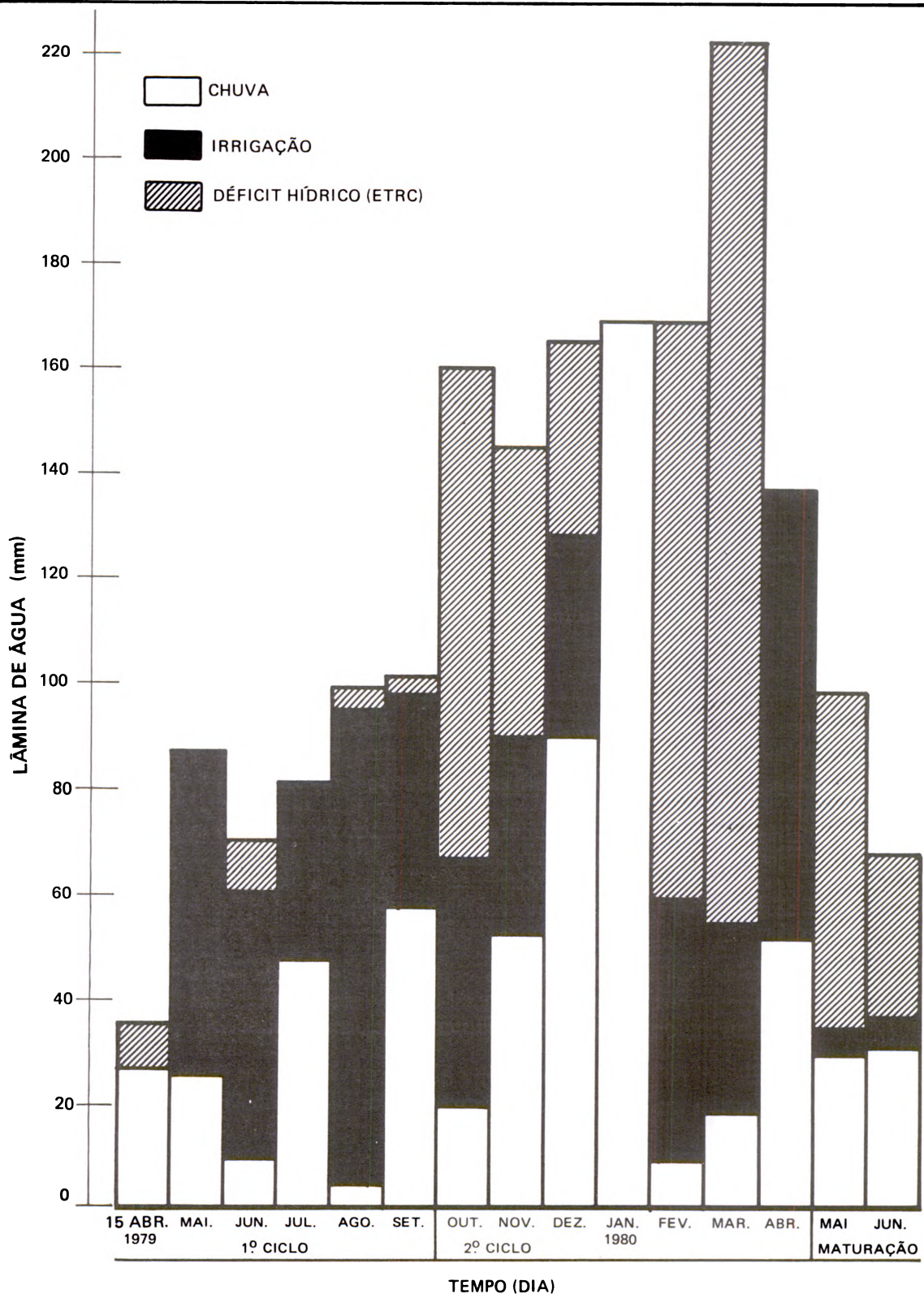


FIGURA 2. Balanço hídrico em cana planta do Projeto Taí.

6.2 Controle de Ervas

Após a primeira irrigação é hora de se fazer a aplicação inicial de herbicida (pré-emergente) a fim de eliminar a incidência de ervas na primeira fase de crescimento dos brotos da cana.

Tendo em vista o atraso da primeira irrigação e o fato de que o produto empregado (Gesatop-z) requer determinada umidade do solo para proporcionar maior eficiência de controle, esta providência limitou-se à aplicação em alguns poucos lotes, com um bom controle das ervas.

Com a brotação da cana e das ervas após a primeira irrigação, foi preciso aplicar, na maior parte das áreas dos projetos, herbicidas de pós-emergência (2.4-D e Gesapax), medida que, no entanto, não apresentou resultados satisfatórios, por ter sido tomada inoportunamente, dada a pouca experiência do pessoal. Quando usado como pós-emergente no Projeto Degredo, o Gesatop-z afetou sensivelmente os brotos da cana variedade CP-51/22, provocando até sua morte, e o controle das ervas foi muito baixo. Por este motivo suspendeu-se o seu uso como pós-emergente.

A aplicação foi manual, com mochila costal (20 litros) e bicos de baixa pressão.

Tendo em vista eliminar as ervas que sobreviveram à aplicação dos herbicidas, foi necessário proceder a uma capina manual em quase toda a área dos projetos, elevando consideravelmente os custos estimados para o controle de ervas.

Nas Tabelas 12 e 13 são apresentados os dados correspondentes às aplicações de herbicidas feitas nos Projetos Degredo e Taí.

TABELA 12. Dados da aplicação de herbicidas no Projeto Degredo

Meses	Área Aplicada (ha)	Nº mochilas 20 l	Produto			Quantidade ha	Homens	
			2.4-D (l)	Gesapax (kg)	Gesatop-z (kg)		Total	Por ha
Abril 79	1,20	6	—	—	2,10	1,75	4	3,3
Maio	4,52	27	—	—	9,45	2,09	6	1,3
Junho	12,42	63	18,20	—	0,35	1,49	16	1,3
Julho	11,27	121	17,08	17,90	8,75	3,88	25	2,2
Agosto	6,30	143	24,45	28,00	—	8,32	30	4,8
Setembro	—	—	—	—	—	—	—	—
Outubro	7,63	126	—	29,39	—	3,85	19	2,5
Novembro	2,86	44	—	13,20	—	4,62	6	2,1
Total	46,20	530	59,73	88,49	20,65	—	106	—
Média por ha	2,4	11,5	1,29	1,92	0,45	3,66	—	2,3

TABELA 13. Dados da aplicação de herbicidas no Projeto Taí

Maio 79	3,33	48	9,12	—	—	2,74	9	2,7
Junho	14,66	250	13,50	29,40	—	2,93	40	2,7
Julho	14,62	271	34,20	36,60	—	4,84	33	2,3
Agosto	8,18	97	—	48,50	—	5,93	13	1,6
Setembro	7,86	74	—	45,50	—	5,79	16	2,0
Total	48,65	740	56,82	160,00	—	—	111	—
Média por ha	2,14	35,6	2,50	7,05	—	9,55	2,3	4,9

6.3 Adubação de Cobertura

A segunda adubação, ou adubação de cobertura, foi feita aos 3- 4 meses de idade da cana, a fim de complementar a dose de nitrogênio aplicada quando do plantio (primeira adubação), de modo a favorecer o melhor perfilhamento e desenvolvimento das touceiras.

Essa complementação foi feita com sulfato de amônio (20% de N) aplicado por adubadeira costal, a fim de proporcionar maior uniformidade e garantir a colocação do adubo no pé da cana.

A Tabela 14 apresenta os dados referentes à adubação de cobertura.

TABELA 14. Dados da adubação nitrogenada de cobertura

Projeto	Período		Idade da cana (meses)	Área aplicada (ha)	Sulfato de amônio		Homens	
	Início	Término			Total (kg/ha)	Nitrogênio (kg/ha)	Total	por ha
Degredo	24-8	9-10	4,5-6,0	10,46	470	94	14	1,3
	9-10	30-11	4,0-5,5	8,80	470	94	22	2,5
Taí	8-8	26-9	3,5-5-0	22,70	420	84	26	1,1

De acordo com as Tabelas 5 e 14, observa-se que no Projeto Degredo foi aplicado o total de 115 kg/ha de nitrogênio, enquanto que no Projeto Taí essa aplicação foi de 125 kg/ha.

6.4 Doenças e Pragas

As doenças e pragas que mais afetaram o cultivo dos projetos foram as seguintes:

a) **Podridão abacaxi** (*Thielaviopsis paradoxa*). No Projeto Degredo atacou os toletes no plantio, conforme se viu anteriormente na seção referente a replantio.

b) **Mancha anelar** (aparentemente *Leptosphaeria sacchari* B. de Hann). Apresentou maior incidência na var. CB 47/89, no Projeto Taí, principalmente nos lotes 2, 3 e 4, provocando danos à produção, uma vez que atacou até mesmo folhas novas, deixando os talos mais delgados e de menor comprimento. Todas as outras variedades cultivadas também sofreram ataques desse fungo, ainda que sem importância significativa, pois só se refletiram nas folhas velhas.

c) **Broca da cana** (*Diatrea saccharalis* Fabr.). Apresentou-se com baixa incidência, principalmente no Projeto Degredo, cuja infestação foi somente de 0,1%, enquanto no Taí registrou 1,5% de entrenós malogrados.

6.5 Controle da Maturação

A partir de meados de abril de 1980, época da última irrigação feita nos Projetos Degredo e Taí, iniciou-se a coleta das amostras de cana, a fim de observar o comportamento da maturação desta.

As amostras foram coletadas em número de duas canas por lote, uma do início e a outra do final do sulco. Essas amostras foram pesadas e medidas, assim como contados os colmos danificados pela broca para determinar o grau de infestação.

Na Tabela 15 é apresentado um resumo dos dados quantitativos, por projeto e por variedade. Observa-se que o peso específico da cana, ou seja, o peso por metro linear, foi maior na variedade CP-51/22 do Projeto Degredo, com 1,19 kg/m. A intensidade de infestação da broca foi muito baixa: 0,1% no Projeto Degredo e 1,5% no Taí, o que não afetou a produção e a qualidade da cana.

Todas as canas das amostras foram divididas em quatro partes: o terço superior (A), o terço médio (M), o terço inferior (B) e a mistura das três (X). As amostras foram analisadas no Laboratório de Controle de Sacarose da COOPERPLAN, pelo método de prensa hidráulica para determinação do Brix, Pol, Pureza, Fibra e ART (Açúcares Redutores Totais). As amostras foram separadas de acordo com cada variedade do projeto.

As Figuras 3 e 4 mostram as curvas de maturação para as variedades CP-51/22 e CB-45/3 do Projeto Degredo, e as 5, 6 e 7 apresentam as curvas de maturação para as variedades CB-47/89, CP-51/22 e NA-56/79 do Projeto Taí, respectivamente. Os dados que dão origem às curvas são mostrados nas Tabelas 8 e 9 do Anexo 4.

A maturação da cana-de-açúcar é expressa em graus Brix, graus Pol, % de Pureza e % de Açúcares Redutores Totais (ART).

Considera-se que a cana-de-açúcar está pronta para a colheita quando o Brix atinge 20 graus e o Pol, 18 graus.

Os gráficos apresentados nas Figuras 3 a 7 mostram que a cana-de-açúcar vai atingindo sua maturação à medida que as curvas de Brix, Pureza e Pol vão se afastando da curva de ART. A separação máxima entre as curvas indica que foi atingido o grau máximo de maturação, época ideal para a colheita.

Quando as curvas em questão mudam de sentido e se acercam significa que a cana-de-açúcar entrou em processo de superamadurecimento e está perdendo sacarose.

TABELA 15. Dados quantitativos da amostragem de cana e danos causados por broca nos Projetos Degredo e Taí

PROJETO DEGREGO

Data 1980	Varie- dade de cana	Nº total canas	Tamanho total (m)	Peso total (kg)	Comprimento da cana (m)	Peso de cana (kg)	Peso/ metro de cana (kg/m)	Broca da cana		
								Nº colmos	Nº colmos atacados	% intensidade
15-4 a 10-7	CP-51/22	56	151,01	179,95	2,70	3,21	1,192	1.140	2	0,17
22-5 a 10-7	CB-45/3	40	100,16	79,50	2,50	1,99	0,794	835	—	—
Total	Várias	96	251,17	259,45	2,62	2,70	1,033	1.975	2	0,17

PROJETO TAÍ

17-4 a 12-7	CB-47/89	98	270,46	225,98	2,76	2,31	0,836	2.216	27	1,20
18-4 a 10-7	CP-51/22	70	172,98	147,55	2,47	2,10	0,853	1.308	40	3,10
18-4 a 11-7	NA-56/79	42	110,91	96,35	2,64	2,29	0,869	914	—	—
Total	Várias	210	554,35	469,88	2,64	2,24	0,848	4.438	67	1,50

6.6 Colheita

A colheita da cana planta, dos Projetos Degredo e Taí iniciou-se no dia 14 de julho de 1980, após a queima da palha dos lotes 4 e 1, respectivamente, e terminou no dia 29 de julho, ou seja, duas semanas depois.

Todo o corte da cana foi manual, enquanto que o embarque foi feito com o emprego de embarcadeiras (motocana), tradicionalmente usadas na região.

Alguns dados referentes à produtividade da mão-de-obra na operação de corte da cana para os dois projetos são mostrados a seguir:

Discriminação	Projeto Degredo	Projeto Taí
Total de toneladas cortadas	2.124,3	2.478,7
Total de homem/dia	325,0	616,0
Toneladas/homem/dia	6,3	4,0
Homem/dia/ha	17,0	27,0

No Projeto Degredo a cana foi cortada por pessoal da Usina Barcelos, todos homens e adultos, razão da maior produtividade nele registrada. No Projeto Taí, a cana foi cortada por um grupo formado por gente da fazenda e contratados, homens, mulheres e rapazes, por isso a produtividade foi menor.

O transporte foi feito principalmente por caminhões de 10 a 12 toneladas e por carretas de 4 a 6 toneladas.

O sistema de colheita, de modo geral, seguiu os padrões comumente empregados na região.

Utilizaram-se os aceiros projetados, especialmente entre os lotes, para o tráfego dos caminhões e tratores com carretas, procurando sempre que possível somente entrar no canal para carregar e evitando, assim, a passagem sobre os sulcos, o que sacrificaria a soca. As regadeiras das cabeceiras dos lotes foram atravessadas sem maiores dificuldades. Só foi necessário destruir as regadeiras ou canais de irrigação nos cruzamentos dos aceiros, a fim de facilitar a circulação dos veículos.

Nos dois projetos procedeu-se a um controle da colheita de cada lote, tendo em vista conhecer a produção e produtividade líquidas.

6.7 Cultivo das Socas

Terminada a colheita dos primeiros lotes dos projetos, iniciou-se o cultivo das socas, passando-se o "enleirador" (Projeto Taí), a fim de juntar a palha e as olhaduras da cana, deixando 4 bancos limpos e a palha na 5ª entrelinha ou banco da cana. Esta tarefa foi feita manualmente no projeto Degredo. Procedeu-se, a seguir, a uma limpa manual dos canais de irrigação e regadeiras, bem como dos coletores, ficando tais lotes preparados para irrigação (Projeto Taí). No caso do Projeto Degredo, tratou-se de passar um "reacondicionador de sulcos", implemento construído na oficina da COOPERPLAN e formado por 4 discos dentados, para levantar os bancos dos sulcos a fim de aumentar a capacidade de condução da água. Cumprida esta tarefa limpam-se as regadeiras e coletores de cada lote.

A primeira irrigação das socas teve início no dia 25 de julho no Projeto Taí e no dia 1º de agosto de 1980 no Projeto Degredo, confirmando-se, assim, a funcionalidade do sistema de irrigação e drenagem, o qual não foi afetado pelo sistema tradicional de colheita da região.



Corte manual de cana-de-açúcar.
Observe-se o comprimento da variedade CB 47/89



Operação de carregamento e transporte da cana-de-açúcar

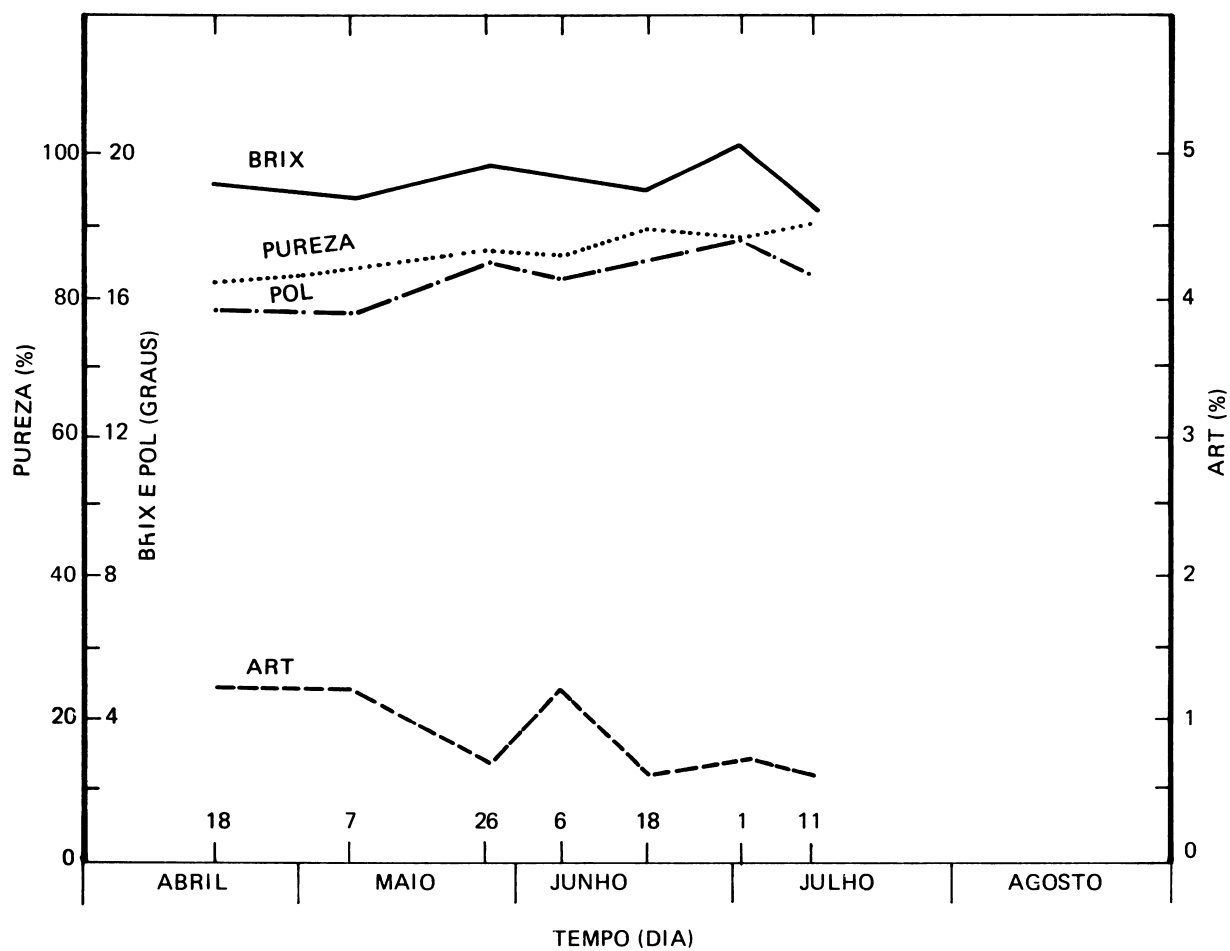


FIGURA 7. Variação do Brix, Pol, Pureza e Açúcares Redutores Totais (ART) em cana planta, variedade NA-56/79, do Projeto Taí.

7. INFORMAÇÃO QUANTITATIVA PARA ANÁLISE ECONÔMICA

7.1 Maquinaria e Consumo de Óleo Diesel

A Tabela 16 apresenta os dados quantitativos referentes ao uso de maquinaria agrícola e consumo de óleo Diesel nas operações de implantação e operação dos Projetos de Degredo e Taí, incluindo o período do seu primeiro cultivo: cana planta.

Na referida tabela observa-se que o número de horas em que se usou maquinaria na implantação dos referidos projetos, inclusive o preparo da terra e o plantio, foi muito semelhante:

-- Degredo	53 h/ha
— Taí	51 h/ha

No período de cultivo, que compreende somente o bombeamento de água para irrigação, foram gastas 96,5 h/ha no Projeto Degredo e 118,7 h/ha no Taí. Este último requereu 22 h/ha a mais, por se haver bombeado dia e noite durante determinado período, a fim de compensar em parte a baixa vazão da bomba utilizada (20 l/s).

O consumo de óleo Diesel foi calculado de acordo com as horas trabalhadas e o consumo médio por hora. No Projeto Degredo consumiram-se 722 l/ha e no Taí, 809 l/ha.

7.2 Dados Quantitativos da Mão-de-obra Empregada

As Tabelas 17 e 18 apresentam dados sobre a mão-de-obra empregada nos Projetos Degredo e Taí, respectivamente, desdobrados para discriminar o sistema de irrigação e drenagem, o plantio e o cultivo.

No Projeto Degredo, o emprego de mão-de-obra na instalação do projeto foi de 10,7 homens/dia/ha, enquanto que no plantio e replantio foi de 14,1 homens/dia/ha e 28,8 homens/dia/ha, respectivamente.

No cultivo, utilizaram-se 1.529 dias/homem, o que correspondeu, nos 14 meses do projeto, a 0,2 dia/homem, ou seja, 5 ha/homem. O maior emprego de pessoal (859 dias/homem) decorreu da necessidade de realizar diversos trabalhos complementares, tais como capina manual, manutenção das regadeiras, etc. A irrigação consumiu 528 dia/homem ou 0,07 homem/ha, o que significa que um homem na irrigação pode controlar 15 ha.

Em Taí, o emprego de mão-de-obra em muito se assemelhou ao de Degredo. Na implantação foram empregados, em média, 5,6 dias/homem/ha, enquanto que no plantio a média foi de 22,5 dias/homem/ha.

No cultivo, utilizaram-se 2.040 homens/ha, o que significa 1 homem para cada 5 ha. O maior emprego de pessoal (1.287 dias/homem) também ocorreu nos serviços complementares (capina, canais e regadeiras, etc.). Na irrigação foram empregados 616 dias/homem, ou 0,07 homem/ha, significando que um regador controla 15 ha.

7.3 Dados Quantitativos dos Insumos

Os dados referentes a sementes, fertilizantes, herbicidas e óleo Diesel estão incluídos nas Tabelas 4, 5—14, 12—13 e 16, respectivamente.

7.4 Operação e Manutenção da Irrigação

As Tabelas 19 e 20 apresentam os dados relativos a bombeamento de água de irrigação

e consumo de óleo Diesel nos Projetos Degredo e Taí, respectivamente.

7.5 Dados de Produção e Produtividade

7.5.1 Dos projetos demonstrativos

As Tabelas 21 e 22 registram os dados de produção e produtividade da cana planta, nos Projetos Degredo e Taí, respectivamente.

Projeto Degredo

Do exame da Tabela 21 depreende-se que a variedade CP-51/22, plantada nos lotes 1 a 4, produziu a média de 118 t/ha, aos 15,5 meses de idade, ou seja, uma produtividade de 7,6 t/ha/mês.

A maior produção foi obtida no lote 2, com 134 t/ha e produtividade de 8,6 t/ha/mês.

Os lotes 5 a 8, plantados com a variedade CB 45/3, renderam em média 101 t/ha, à idade de 13,4 meses, correspondentes a uma produtividade de 7,5 t/ha/mês. Nesta variedade o lote 5 apresentou a maior produção, com 115 t/ha e 8,7 t/ha/mês.

Todo o Projeto Degredo registrou, em média, a produção de 110 t/ha à idade média de 14,5 meses e uma produtividade de 7,6 t/ha/mês.

TABELA 16. Quantitativos de maquinaria e consumo de óleo Diesel nos projetos Degredo e Taí

Projeto Degredo: 19,26 ha

Máquinas	Implantação do projeto		Preparo do terreno e plantio		Cultivo		Total		Consumo de óleo	
	Total (h)	h/ha	Total (h)	h/ha	Total (h)	h/ha	Total (h)	h/ha	Total (l)	l/ha
Trator	211,5	11,0	374	19,4	—	—	585,5	30,4	5.243	272
Patrol	166	8,6	30	1,6	—	—	196	10,2	3.470	180
Retroescavadeira	219	11,4	—	—	—	—	219	11,4	1.207	63
Caminhão basculante	18	0,9	—	—	—	—	18	0,9	126	7
Motobomba	—	—	—	—	1.858	96,5	1.858	96,5	3.855	200
Total	614,5	31,9	404	21,0	1.858	96,5	2.876,5	149,4	13.901	722

Projeto Taí: 22,70 ha

Trator	39	1,7	623	27,4	—	—	662	29,2	5.422	239
Patrol	210	9,3	30	1,3	—	—	240	10,6	4.080	180
Retroescavadeira	161	7,1	—	—	—	—	161	7,1	805	35
Caminhão basculante	94	4,1	—	—	—	—	94	4,1	661	29
Motobomba	—	—	—	—	2.695	118,7	2.695	118,7	7.392	326
Total	504	22,2	653	28,7	2.695	118,7	3.852	169,7	18.360	809

TABELA 17. Mão-de-obra empregada no Projeto Degredo

Mês	Sistema de irrigação e drenagem				Plantio		Cultivo				Total	
	Limpa terra	Dreno	Canal principal	Estruturas e obras de arte	Plantio	Replanteio	Irrigação	Adubação	Aplic. herbicida	Outros trabalhos	Geral	Homens/ha
Out. 78	7										7	0,4
Nov.	10										10	0,5
Dez.		38		14							52	2,7
Jan. 79		12		18							30	1,6
Fev.			36								36	1,9
Mar.			59								59	3,1
Abr.				19	271,5	158	14		4	183	491,5	25,5
Mai						396,5	75		6	25	264	13,7
Jun.							42		16	32	486,5	25,3
Jul.							35		25	35	95	4,9
Ago.							50	3	9	—	62	3,2
Set.							44	10	21	179	254	13,2
Out.							50	10	19	11	90	4,7
Nov.							36	13	6	33,5	88,5	4,6
Dez.							32	—	—	46	78	4,0
Jan. 80							—	—	—	144	144	7,5
Fev.							24			115	139	7,2
Mar.							50			31	81	4,2
Abr.							46			15	61	3,2
Mai							30			9,5	39,5	2,0
Total	17	50	95	51	271,5	554,5	528	36	106	859	2.568	133,3
Por ha	0,9	2,6	4,9	2,6	14,1	28,8	27,4	1,9	5,5	44,6	133,3	

Irrigação: 1 homem para 15 ha.
Total cultivo: 1 homem para 5 ha.

TABELA 18. Mão-de-obra empregada no Projeto Taí

Mês	Sistema de irrigação e drenagem			Plantio Trabalhos manuais	Cultivo				Total	
	Tomada de água	Canal principal	Estruturas e obras de arte		Irrigação	Adubação	Aplic. herbicidas	Outros trabalhos	Geral	Homens/ha
Mar. 79	13								13	0,6
Mar.		14							14	0,6
Mar.			100						100	4,4
Abr.				512					512	25,5
Maio					69		9	—	78	3,4
Jun.					48		40	56	144	6,3
Jul.					27		33	67	127	5,6
Ago.					84	23	13	46	166	7,3
Set.					36	11	16	71	134	5,9
Out.					56			544	600	26,4
Nov.					50			172	222	9,8
Dez.					48			95	143	6,3
Jan. 80					18			13	31	1,4
Fev.					54			78	132	5,8
Mar.					63			95	158	7,0
Abr.					50			50	100	4,4
Maio					9			—	9	0,4
Jun.					4			—	4	0,2
Total	13	14	100	512	616	34	111	1.287	2.687	118,3
Por ha	0,6	0,6	4,4	22,5	27,1	1,5	4,9	56,7		118,3

Irrigação: 1 homem para 15 ha.
Total cultivo: 1 homem para 5 ha.

TABELA 19. Dados sobre o bombeamento de água de irrigação e consumo de óleo Diesel do Projeto Degredo numa área líquida de 19,26 ha

Meses	Dias de irrigação	Área irrigada		Horas de bombeamento			Volume bombeado			Consumo de óleo Diesel		
		Total (ha)	ha/dia	Total	h/dia	h/ha	l/s	m ³	m ³ /ha	l	l/h	l/ha
Abr. 79	8	1,65	0,21	60	7h30'	36,4	10	2.160	1.309	108	1,80	65,4
Maio	25	9,88	0,40	222	8h53'	22,5	27	21.578	2.184	292	1,31	29,6
Jun.	14	11,01	0,79	138	9h51'	12,5	38	17.388	1.579	182	1,32	16,5
Jul.	11	2,55	0,23	68	6h11'	26,6	20	5.616	2.202	108	1,59	42,3
Ago.	25	8,66	0,35	144	5h45'	16,6	35	18.144	2.095	185	1,28	21,4
Set.	16	6,43	0,40	136	8h40'	21,2	30	14.688	2.284	190	1,40	29,5
Out.	25	4,78	0,19	136	5h26'	28,5	25	12.240	2.560	301	2,21	63,0
Nov.	18	4,74	0,26	150	8h20'	31,6	30	16.200	3.417	172	1,15	36,3
Dez.	16	5,36	0,33	140	8h45'	26,1	38	19.152	3.573	249	1,78	46,5
Jan. 80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fev.	12	3,84	0,32	84	7h00'	21,9	35	10.584	2.756	208	2,50	54,2
Mar.	25	10,56	0,42	198	7h55'	18,7	40	28.512	2.700	652	3,30	61,7
Abr.	23	8,95	0,39	248	10h47'	27,7	40	35.712	3.990	627	2,50	70,0
Maio	15	4,27	0,28	134	8h56'	31,4	40	19.296	4.519	281	2,10	65,8
Total	233	82,68	0,35	1.858	7h58'	22,5	33	221.270	2.676	3.555	1,91	43,0

TABELA 20. Manejo da irrigação no Projeto Taí numa área líquida de 22,7 ha

Meses	Dias de rega	Área irrigada		Horas de bombeamento			Volume bombeado			Consumo de óleo Diesel		
		Total (h)	ha/dia	Total (h)	h/dia	h/ha	l/s	m ³	m ³ /ha	l	l/h	l/ha
Abr. 79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mai	25	15,94	0,64	172	6h53	10,8	35	21.672	1.360	644	3,7	40,4
Jun.	16	11,46	0,72	117	7h18'	10,2	35	14.742	1.286	555	4,7	48,4
Jul.	9	9,38	1,04	75	8h20'	8,0	45	12.150	1.295	394	5,3	42,0
Ago.	28	21,63	0,77	219	7h49'	10,1	45	35.478	1.640	1.162	5,3	53,7
Set.	18	8,54	0,47	126	7h00'	14,7	40	18.144	2.124	336	2,7	39,3
Out.	28	10,82	0,39	234	8h21'	21,6	25	21.060	1.946	570	2,4	52,7
Nov.	25	9,37	0,37	256	10h14'	27,3	20	18.432	1.967	681,5	2,7	72,7
Dez.	16	9,23	0,58	299	18h41'	32,4	18	19.375	2.099	726	2,4	78,6
Jan. 80	6	3,69	0,62	88	14h40'	23,8	20	6.336	1.717	224,5	2,6	60,8
Fev.	18	11,60	0,64	382	21h12'	32,9	15	20.628	1.778	836	2,2	72,1
Mar.	21	7,90	0,38	413,5	19h41'	52,3	12	17.863	2.261	842	2,0	106,6
Abr.	15	22,70	1,51	262,5	17h30'	11,6	65	61.425	2.705	681	2,6	30,0
Mai.	9	1,19	0,13	16	1h47'	13,4	45	2.592	2.178	42	2,6	35,3
Jun.	4	1,96	0,49	15	3h45'	7,6	70	3.780	1.928	40	2,7	20,4
Total	238	145,41	0,61	2.695	11h19'	18,5	28,5	276.917	1.904	7.341	2,7	50,5

TABELA 21. Produção e produtividade da cana planta, no Projeto Degredo

Nº do lote	Variedade	Área (ha)	Data		Idade (meses)	Produção em t de cana		
			Plantio	Colheita		Total	t/ha	t/ha/mês
1	CP-51/22	2,41	4 abr 79	26 jul 80	15,7	293,2	121,7	7,7
2	CP-51/22	2,60	4 abr 79	21 jul 80	15,6	348,1	133,9	8,6
3	CP-51/22	3,08	4 abr 79	15 jul 80	15,4	325,2	105,6	6,9
4	CP-51/22	2,37	4 abr 79	14 jul 80	15,4	268,9	113,5	7,4
Subtotal	CP-51/22	10,46	4 abr 79	20 jul 80	15,5	1.235,4	118,1	7,6

5	CB-45/3	2,28	8 jun 79	19 jul 80	13,3	262,2	115,0	8,7
6	CB-45/3	3,00	5 jun 79	22 jul 80	13,6	300,7	100,2	7,4
7	CB-45/3	2,10	11 jun 79	23 jul 80	13,4	186,8	89,0	6,6
8	CB-45/3	1,42	13 jun 79	24 jul 80	13,4	139,2	98,0	7,3
Subtotal	CB-45/3	8,80	9 jun 79	22 jul 80	13,4	888,9	101,0	7,5

Média das variedades

1 - 4	CP-51/22	10,46	4 abr 79	20 jul 80	15,5	1.235,4	118,1	7,6
5 - 8	CB-45/3	8,80	9 jun 79	22 jul 80	13,4	888,9	101,0	7,5
Total	Várias	19,26	6 maio 79	20 jul 80	14,5	2.124,3	110,3	7,6

Projeto Taí

Na Tabela 22 observa-se que a variedade CB 47/89, plantada nos lotes 1 a 7, produziu a média de 115 t/ha aos 15,1 meses de idade, ou seja, uma produtividade de 7,6 t/ha/mês. O lote 1 apresentou a maior produção, com 130 t/ha e 8,7 t/ha/mês.

A variedade CP 51/22, plantada nos lotes 8 e 12, registrou a produção de 110 t/ha aos 15 meses de idade, correspondente a produtividade de 7,3 t/ha/mês. Nesta variedade o lote 10 apresentou a maior produção, com 125 t/ha e 8,3 t/ha/mês.

A variedade NA 56/79, plantada nos lotes 13 a 15, correspondeu à produção de 101 t/ha, aos 14,9 meses de idade, e a produtividade de 6,8 t/ha/mês. A produção desta variedade foi menor, devido à qualidade do solo, em sua maior parte arenoso.

Todo o Projeto Taí apresentou, em média, a produção de 109 t/ha aos 15 meses de idade e a produtividade de 7,3 t/ha/mês.

7.5.2 Das testemunhas

Ao lado do Projeto Degredo plantou-se uma área de 4,35 ha com a variedade CB 45/3, cultivada segundo o sistema tradicional da região, sem adubação e sem irrigação. Foi colhida em meados do mês de julho pelo seu proprietário, sendo os respectivos dados posteriormente fornecidos à COOPERPLAN. Uma parte dessa área foi colhida no mês de março para semente.

Os dados referentes à produção e produtividade da área testemunha junto ao projeto são os seguintes:

Utilização	Área (ha)	Data do plantio	Data da colheita	Idade (meses)	Total (t)	t/ha	t/ha/mês
Para semente	0,34	15/3/79	15/3/80	12	25	74	6,2
Para moagem	4,01	15/3/79	15/7/80	16	286	71	4,5
Total	4,35	15/3/79	15/7/80	16	311	72	4,5

No caso do Projeto Taí serviu de testemunha um canavial com a área líquida de 10,37 ha, o qual foi plantado em novembro de 1978 com a variedade CB 45/3 e cultivado segundo o sistema tradicional da região, sem adubação. Esse canavial sofreu muito com a falta de chuva, devido principalmente ao fato de possuir manchas de solo franco-arenoso a arenoso e pouca capacidade de retenção de água. Por estas razões deixou-se de colher 3 ha de cana (cana morta), restando somente 7,37 ha para serem colhidos. Os dados referentes à produção e produtividade da área testemunha junto ao Projeto Taí são apresentados a seguir:

Canavial	Área (ha)	Data do plantio	Data da colheita	Idade (meses)	Total (t)	t/ha	t/ha/mês
Nº 28	7,37	15/11/79	15/5/80	18	264	36	2,0

TABELA 22. Produção e produtividade da cana planta, no Projeto Taiá

Nº do Lote	Variedade	Área (ha)	Data		Idade (meses)	Produção em t de cana			Estimado		
			Plantio	Colheita		Total	t/ha	t/ha/mês	t/ha/mês	%	
1	CB-47/89	0,62	18 abr 79	15 jul 80	14,9	80,4	129,7	8,7	9,0	—	3
2	CB-47/89	1,82	15 abr 79	16 jul 80	15,0	188,4	103,5	6,9	9,0	—	23
3	CB-47/89	2,26	15 abr 79	17 jul 80	15,1	272,1	120,4	8,0	9,0	—	11
4	CB-47/89	1,70	15 abr 79	19 jul 80	15,1	202,6	119,2	7,9	9,0	—	12
5	CB-47/89	1,62	20 abr 79	21 jul 80	15,0	196,3	121,2	8,1	9,0	—	10
6	CB-47/89	1,10	18 abr 79	22 jul 80	15,1	97,8	88,9	5,9	9,0	—	34
7	CB-47/89	0,62	18 abr 79	22 jul 80	15,1	77,5	125,0	8,3	9,0	—	8
Subtotal	CB-47/89	9,74	15 abr 79	18 jul 80	15,1	1.115,1	114,5	7,6	9,0	—	15
8	CP-51/22	1,65	21 abr 79	23 jul 80	15,1	157,9	95,7	6,3	9,0	—	30
9	CP-51/22	0,96	23 abr 79	24 jul 80	15,0	94,5	98,4	6,6	9,0	—	27
10	CP-51/22	1,35	21 abr 79	25 jul 80	15,1	168,6	124,9	8,3	9,0	—	8
11	CP-51/22	1,08	28 abr 79	25 jul 80	14,9	132,9	123,1	8,3	9,0	—	8
12	CP-51/22	1,15	28 abr 79	26 jul 80	14,9	126,2	109,7	7,4	9,0	—	18
Subtotal	CP-51/22	6,19	26 abr 79	25 jul 80	15,0	680,1	109,9	7,3	9,0	—	19
13	NA-56/79	4,58	30 abr 79	28 jul 80	14,9	504,0	110,0	7,4	9,0	—	18
14	NA-56/79	0,90	30 abr 79	26 jul 80	14,9	76,6	81,5	5,5	9,0	—	39
15	NA-56/79	1,25	2 maio 79	29 jul 80	14,9	102,9	82,3	5,5	9,0	—	39
Subtotal	NA-56/79	6,77	29 abr 79	27 jul 80	14,9	683,5	101,0	6,8	9,0	—	24
Média das variedades											
1 - 7	CB-47/89	9,74	15 abr 79	18 jul 80	15,1	1.115,1	114,5	7,6	9,0	—	15
8 - 12	CP-51/22	6,19	26 abr 79	25 jul 80	15,0	680,1	109,9	7,3	9,0	—	19
13 - 15	NA-56/79	6,77	29 abr 79	27 jul 80	14,9	683,5	101,0	6,8	9,0	—	24
Total	Várias	22,70	23 abr 79	22 jul 80	15,0	2.478,7	109,2	7,3	9,0	—	19

7.5.3 Incremento da produção e produtividade

Comparando-se o rendimento das áreas testemunhas cultivadas com cana planta com o dos projetos demonstrativos de irrigação, obtém-se percentagens do incremento produzido pela introdução da irrigação e de tecnologia avançada no sistema de produção.

Os dados comparativos são apresentados na Tabela 23.

Na referida tabela observa-se que o incremento da produção em Degredo foi de 69%, devido principalmente ao fato de que a irrigação somente cobriu 35% do déficit de chuva no projeto.

No caso de Taí o incremento da produção foi bem mais significativo (165%), uma vez que a irrigação cobriu 64% do déficit das chuvas e a área testemunha estava situada em solos ligeiramente inferiores ao do projeto.

TABELA 23 – Incremento da produção e produtividade da cana planta nos Projetos Degredo e Taí

Degredo	Área (ha)	Idade (meses)	Total (t)	t/ha	t/ha/mês	Incremento (%)
Testemunha	4,05	16	286	71	4,5	—
Var. CP 51/22	10,46	15,5	1.198	118	7,6	69
Var. CB 45/3	8,80	13,4	876	101	7,5	67
Total projeto	19,26	14,5	2.074	110	7,6	69
Taí						
Testemunha	7,37	18,0	264	36	2,0	—
Var. CB 47/89	9,74	15,1	1.115	115	7,6	280
Var. CP 51/22	6,19	14,9	680	110	7,3	265
Var. NA 56/79	6,77	14,9	684	101	6,8	240
Total projeto	22,70	15,0	2.479	109	7,3	265

8. ANÁLISE ECONÔMICA DOS PROJETOS DEMONSTRATIVOS

8.1 Metodologia

A análise econômica dos projetos demonstrativos está baseada no cálculo de indicadores financeiros que permitem avaliar os retornos aos investimentos realizados pelos empresários agrícolas.

O indicador selecionado para esta finalidade é a relação benefício/custo, considerando um custo de oportunidade do capital equivalente a 18%.

O indicador benefício/custo foi estimado considerando-se no fluxo os benefícios e custos adicionais, isto é, considerando-se os resultados obtidos com a implantação do projeto devidamente diminuídos do que se deixava de produzir com sua implantação.

O cálculo dos benefícios foi feito da seguinte forma, para os seis anos de vida útil do projeto:

- a) Benefícios com Projeto (BP)
 - Valor Bruto da Produção (VBP)
Obtido pela multiplicação das toneladas totais produzidas pelo respectivo preço da tonelada de cana-de-açúcar.
 - Custos de Produção (CP)
Relativos ao cultivo e colheita
 - Logo, $BP = VBP - CP$
- b) Benefícios sem Projeto (BSP)
Procedimento idêntico ao anterior, considerando as diferenças de produtividade e seus respectivos custos.
- c) Benefícios Adicionais
Obtidos pela diferença $BP - BSP$

O cálculo dos custos obedeceu ao seguinte procedimento:

- Cálculo dos custos de implantação do projeto, tendo em vista o período de vida útil dos bens, coincidentes com o período de vida útil do projeto, igual a seis anos.
- Cálculo dos custos relativos ao Sistema de Irrigação, cuja vida útil é de vinte anos. Para esta finalidade calculou-se o custo equivalente anual, utilizando-se o fator de recuperação de capital. Este procedimento permite computar ao projeto somente os seis anos de sua vida útil.
- Custos relativos à operação e manutenção.

Por outro lado, foram feitos os cálculos dos custos de implantação sem o projeto.

Por diferença entre custos com projeto e sem projeto, obteve-se o fluxo de custos adicionais.

O fluxo de benefícios e custos, devidamente atualizados para o ano 0 (zero), considerando como fator de atualização 18%, permitiu calcular a relação benefício/custo.

8.2 Resultados

As informações para o cálculo da relação benefício/custo (valor bruto da produção, custo de produção, fluxo de benefícios adicionais e fluxo de custos adicionais) são apresentadas nas

Tabelas 13, 14, 15 e 16 do Anexo 5, para o Projeto Degredo, e nas Tabelas 17, 18, 19 e 20, do mesmo Anexo 5, para o Projeto Taí.

8.2.1 Projeto Degredo

A relação benefício/custo deste projeto foi de 1,05, o que implica, em conclusão, que para cada cruzeiro investido obteve-se um retorno de Cr\$ 1,05. A taxa interna de retorno deste projeto obviamente será superior a 18%.

O resultado obtido não é dos mais atraentes, entretanto, encontra-se perfeitamente explicado pelas razões que a seguir se explicitam.

- não houve um rigoroso acompanhamento das tarefas realizadas por parte dos trabalhadores.
- Falta de experiência por parte do empresário e dos trabalhadores com as técnicas de irrigação.
- Embora as especificações técnicas da bomba afirmassem que a sua capacidade de vazão era de 60 litros/segundo, na prática somente rendeu 45 litros/segundo.
- A prática de irrigação em vez de obedecer a um período de 12 horas, foi realizada em apenas 8 horas.
- A precipitação pluviométrica no ano de implantação do projeto foi inferior a 50% da média da região. Isto implica em afirmar que nestas condições a irrigação tornava-se mais importante ainda.

Como conseqüência de todos estes fatores, a irrigação utilizada no projeto somente cobriu 33% do déficit de precipitação pluviométrica, o que acarretou uma diminuição da produtividade esperada e, conseqüentemente, dos resultados econômicos do projeto.

Em condições normais de trabalho, a relação benefício/custo e a taxa interna de retorno seriam muito mais elevadas.

8.2.2 Projeto Taí

A relação benefício/custo deste projeto é de 1,24, isto é, para cada cruzeiro investido pelo empresário, obteve-se um retorno de Cr\$ 1,24. A taxa interna de retorno deverá ser muito superior a 18%, o que permite concluir pela perfeita viabilidade financeira do projeto.

O caso do Projeto Taí permite mostrar como, em condições normais, o que não aconteceu no Projeto Degredo, os indicadores de rentabilidade são extremamente atraentes para os investidores privados.

BIBLIOGRAFIA

- BLAIR, E. Manual de riegos y avenamiento. Lima, Perú, Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas – OEA, Zona Andina, Projeto 39 1.957. 195 p.
- DILLEWIJIN, C. Van. The botany of sugar cane. Waltham, Mass., Botânica, 1952. 371 p.
- FAUCONNIER, R. y BASSEREAU, D. La caña de azúcar. Barcelona, Tuset, 1975. 433 p.
- DOORENBOS, J. and PRUITT, W.O. Crop water requirements. Roma, FAO, 1975. 179 p. (Irrigation and drainage paper nº 24).
- GONZALES GALLARDO, A. Introducción al estudio de los suelos. México, Banco Nacional de Crédito Agrícola S.A., 1941. 484 p.
- HUMBERT, R.P. El cultivo de la caña de azúcar. Madrid, Continental, 1974. 719 p.
- HUSZ, G.S. Sugar cane cultivation and fertilization. Alemanha Ocidental, Steckstoff A.G. Bochum, 1972. 166 p.
- POIREE, M. y OLLIVER, CH. El regadío. Barcelona, Técnicos Asociados, 1970. 362 p.
- THORNE, D. W. y PETERSON, H.B. Técnica del riego; fertilidad y explotación de los suelos. México, Continental, 1963. 496 p.
- VILA NOVA, M., BACCHI, O.O.S. e SCARDUA, R. Utilização do tanque classe "A" na determinação da evapotranspiração real em cultura de cana-de-açúcar. Piracicaba, PLANALSUCAR, 1978. (mimeografado) 13 p.
- MATUTE, E. Sistematização de terras agrícolas: método de regularização e delineamento do sistema de irrigação e drenagem para a cultura da cana-de-açúcar. Campos, RJ, IICA, 1980. 72 p.

ANEXOS

ANEXO I
DADOS BÁSICOS SOBRE O SOLO DOS PROJETOS
DEGREDO E TAÍ

TABELA 1. Análises físicas e químicas de amostras de solo do Projeto Degredo^{1/}

Nº do furo	Prof. (cm)	ANÁLISE QUÍMICA										ANÁLISE FÍSICA (%)					
		PH	CE e (10 ⁻⁶ mmhos)	Ca (me/100ml)	Mg (me/100ml)	Al (me/100ml)	Al + H (me/100ml)	P (ppm)	K (ppm)	C (%)	MO (%)	Cal T./ha	Indicação de Adubação	Argila	Silte	Areia Grossa	Areia Fina
D-4	0-30	4,8	-	5,6	2,4	0,4	1,8	3	47	1,32	2,27	-	60-120-60	48	17	1	34
D-4	30-60	5,8	-	4,3	2,4	0,3	1,7	4	16	0,84	1,44	-	60-120-120	40	18	4	38
D-4	60-90	5,9	-	3,0	2,5	0,4	1,2	9	12	1,06	1,82	-	60-120-120	43	17	2	38
D-12	0-30	5,3	-	5,0	2,7	0,5	2,0	3	31	1,38	2,37	1,0	60-120-120	55	23	1	21
D-12	30-60	5,9	-	4,8	2,3	0,2	1,3	7	16	0,94	1,62	-	60-120-120	53	22	1	24
D-12	60-90	5,9	-	4,1	2,5	0,1	1,3	8	16	0,66	1,13	-	60-120-120	53	22	1	24
D-20	0-30	5,4	-	4,5	3,3	0,5	1,7	3	31	1,14	1,96	1,0	60-120-120	60	15	1	24
D-20	30-60	5,8	-	3,3	4,0	0,1	1,2	8	20	0,95	1,01	-	60-120-120	58	15	1	26
D-20	60-90	6,0	-	3,7	2,9	0,1	1,2	7	16	0,58	1,00	-	60-120-120	55	18	1	26
J-20	0-30	5,2	-	5,0	2,9	0,8	1,7	5	39	1,10	1,89	1,5	60-120-120	63	25	1	11
J-20	30-60	5,6	-	3,7	2,3	0,2	1,8	4	23	1,14	1,96	-	60-120-120	60	25	1	14
J-20	60-90	6,3	-	3,2	2,3	0,2	1,0	4	16	0,42	0,72	-	60-120-120	33	7	14	46
M-1	0-30	5,2	-	3,2	2,4	1,1	1,8	4	35	1,12	1,93	2,0	60-120-120	60	23	1	16
M-1	30-60	5,8	-	3,0	2,0	0,7	1,8	7	23	0,64	1,10	1,5	60-120-120	63	20	1	16
M-1	60-90	5,9	-	2,3	2,0	1,1	1,7	11	20	0,59	1,01	2,0	60-90-120	63	22	1	14
M-11	0-30	5,1	-	3,4	2,3	1,3	2,0	3	35	1,03	1,77	2,5	60-120-120	62	22	1	14
M-11	30-60	5,5	-	2,9	2,1	0,8	1,8	8	31	0,54	0,93	1,5	60-120-120	63	22	1	14
M-11	60-90	5,5	-	2,8	2,2	0,5	1,3	10	23	0,59	1,01	1,0	60-120-120	60	23	1	16
Q-20	0-30	4,6	-	2,6	2,7	1,5	2,2	7	59	1,09	1,87	3,0	60-120-60	65	18	1	16
Q-20	30-60	4,8	-	2,4	1,3	2,0	2,6	9	35	0,89	1,53	4,0	60-120-120	63	17	2	18
Q-20	60-75	5,0	-	1,7	2,4	2,0	2,2	11	31	0,48	0,82	4,0	60-90-120	50	18	8	24
Q-20	75-90	5,0	-	1,5	2,0	1,5	1,7	10	31	0,28	0,48	3,0	60-120-120	28	5	27	24

1/ Realizadas pelo laboratório da FUNDENOR.

TABELA 2. Análises físicas e químicas de amostras de solo do Projeto Ta11/

Nº do furo	Prof. (cm)	ANÁLISE QUÍMICA											ANÁLISE FÍSICA (%)				
		PH	CE e (10 ⁻⁶ mmhos)	Ca (me/100ml)	Mg (me/100ml)	Al (me/100ml)	Al + H (me/100ml)	P (ppm)	K (ppm)	C (%)	MO (%)	Cal T./ha	Indicação de adubação	Argila	Silte	Areia grossa	Areia fina
1/19	0-30	5,5	-	4,6	5,0	0,4	4,1	20	43	1,22	2,10	-	60-90-120	45	10	1	44
1/19	30-60	5,4	-	2,9	2,5	0,2	2,3	20	23	0,98	1,68	-	60-90-120	48	7	2	43
1/19	60-90	5,8	-	2,0	1,0	0,9	1,8	20	19	0,29	0,50	2,0	60-90-120	15	5	24	56
2/19	0-30	5,4	-	5,3	5,7	0,3	3,7	11	101	1,20	2,06	-	60-90-30	50	10	1	39
2/19	30-60	5,5	-	4,3	1,9	0,4	1,3	11	43	1,28	2,20	-	60-90-120	50	10	3	37
2/19	60-90	7,1	-	1,7	1,7	0,0	0,5	2	23	0,51	0,88	-	60-90-120	20	10	18	52
3/19	0-30	5,5	-	4,8	4,0	0,7	2,3	8	19	1,07	1,84	1,5	60-120-120	48	10	5	37
3/19	30-60	5,6	-	3,5	1,3	0,6	1,6	2	23	0,92	1,57	1,0	60-120-120	50	10	2	38
3/19	60-90	6,0	-	2,5	1,2	0,4	1,0	1	19	0,35	0,60	-	60-120-120	33	7	10	50
1/27	0-30	5,9	-	6,8	5,1	0,3	2,6	16	55	1,11	1,92	-	60-90-60	50	10	1	39
1/27	30-60	6,6	-	4,9	2,5	0,0	1,1	7	27	0,93	1,60	-	60-120-120	35	13	2	50
1/27	60-90	7,1	-	3,0	2,4	0,1	0,7	4	23	0,50	0,86	2,0	60-120-120	20	8	12	60
2/27	0-30	5,8	-	5,8	1,9	0,2	2,3	5	62	1,28	2,20	-	60-120-60	48	7	2	43
2/27	30-60	6,3	-	3,3	1,3	0,4	1,3	2	35	1,21	2,08	-	60-120-120	38	10	1	51
2/27	60-90	5,9	-	2,3	1,2	0,4	1,0	5	31	0,54	0,93	-	60-120-120	30	8	6	56
3/27	0-30	5,7	-	4,9	0,9	0,4	1,8	5	35	1,24	2,12	-	60-120-120	28	7	12	53
3/27	30-60	5,7	-	1,7	0,7	0,2	0,7	3	23	0,21	0,36	-	60-120-120	13	0	31	56
3/27	60-90	5,9	-	1,6	0,7	0,1	0,5	2	23	0,08	0,14	-	60-120-120	8	0	40	52

1/ Realizadas pelo laboratório da FUNDENOR

TABELA 3. Determinações químicas da água de irrigação^{1/}

Determinações	Projeto Degredo	Projeto Taí
Sódio (mg/l)	45,78	20,05
Dureza (mg/l)	82	155
Alcalinidade (mg/l)	76	62
R.N.F.T. (mg/l)	97	440
Condutividade elétrica (micromhos/cm)	427	326

1/ Feitas pelo laboratório da FEEMA – Niterói, RJ.

TABELA 4. Parâmetros físico-hídricos dos solos dos Projetos Degredo e Taí ^{1/}

Determinações	Projeto Degredo	Projeto Taí
Velocidade de infiltração (cm/h)	2,5	6,9
Capacidade de Campo (%)	28,1	31,5
Ponto de murcha (%)	15,4	17,3
Densidade aparente (g/cm ³)	1,06	0,88

1/ Feitas pela Equipe Técnica da COOPERPLAN.

ANEXO II
DADOS METEOROLÓGICOS DO POSTO DEGREDO E
DA ESTAÇÃO DE GOITACAZES

TABELA 5. Dados meteorológicos — Posto Degredo — PLANALSUCAR

Mês	Chuva mm	Evaporação		Temperatura			Umidade Relativa	Vento Média km/h
		Total	x dia	Máxima	Mínima	Média		
Abr. 79	29,3	157,4	5,2	28,4	17,8	23,6	74,7	7,7
Maio	24,0	201,4	6,5	29,5	19,2	24,5	84,0	8,2
Jun.	15,0	136,9	4,6	26,2	13,5	20,4	70,5	6,8
Jul.	39,9	139,2	4,6	25,5	14,8	20,8	81,1	9,1
Ago.	2,5	180,2	5,8	28,0	16,6	22,8	83,3	11,1
Set.	70,9	194,9	6,5	25,4	15,6	22,0	82,1	15,4
Out.	10,5	230,5	7,4	27,5	18,8	23,8	77,0	15,6
Nov.	85,4	220,8	7,4	27,1	19,2	24,7	74,4	12,4
Dez.	120,1	264,1	8,5	30,3	20,2	25,8	74,8	12,5
Jan. 80	126,5	232,6	7,5	29,8	19,1	25,4	76,0	12,5
Fev.	2,5	242,8	8,4	32,0	20,3	26,9	74,0	13,2
Mar.	14,4	306,0	9,9	32,5	21,7	27,4	69,0	13,9
Abr.	33,8	177,8	5,9	30,1	20,5	25,5	79,0	8,9
Maio	23,4	176,7	5,7	29,3	17,9	24,4	80,0	8,7
Jun.	12,5	130,3	4,3	27,6	15,0	21,8	84,0	8,4
Total	610,7	2.991,6	6,5	28,6	18,0	24,0	77,6	11,0

TABELA 6. Dados meteorológicos – Estação de Goitacazes – PLANALSUCAR

Mês	Chuva mm	Evaporação		Radiação solar	Insolação		Temperatura			Umidade relativa	Vento Média km/h
		Total	x dia		Total	x dia	Máxima	Mínima	Média		
Abr. 79	46,8	150,3	4,8	—	147:00	4:54	27,7	18,2	23,2	84	6,4
Maio	45,6	156,8	5,0	—	82:30	2:36	29,2	18,7	23,9	80	6,9
Jun.	46,6	104,5	3,4	—	162:00	5:24	24,8	14,4	20,2	81,7	5,6
Jul.	28,3	110,9	3,6	335	166:00	5:18	25,1	15,9	21,0	86,4	6,8
Ago.	15,9	146,9	4,7	331	209:30	6:45	27,6	17,3	22,9	89,8	7,8
Set.	68,2	148,6	4,8	359	143:00	4:42	25,0	17,2	21,4	86,8	9,3
Out.	26,7	213,5	6,9	531	170:20	5:36	28,9	19,4	24,4	86,2	9,5
Nov.	102,1	192,8	6,2	518	177:00	5:54	28,2	19,3	23,9	83,3	7,8
Dez.	139,7	194,3	6,3	527	155:40	5:00	30,4	21,4	26,3	83,4	7,1
Jan. 80	222,3	189,4	6,1	504	153:00	4:54	29,8	21,6	25,9	83	7,5
Fev.	76,6	215,5	7,4	541	229:40	7:54	31,0	21,8	25,4	75	7,6
Mar.	24,3	254,5	8,2	550	297:30	9:30	32,9	21,1	27,5	77	7,1
Abr.	64,0	126,8	4,2	312	122:30	4:00	29,9	20,4	25,3	82	4,7
Maio	44,0	145,5	4,7	358	235:20	7:50	29,3	18,1	24,3	86	4,3
Jun.	27,2	104,9	3,5	286	172:00	6:70	27,0	15,6	21,7	83	6,4
Total	978,3	2.455,2	5,4	429	2.619:00	5:44	28,4	18,7	23,8	83	7,0

ANEXO III
DADOS SOBRE A SISTEMATIZAÇÃO DE TERRA NOS
PROJETOS DEGREDO E TAÍ

TABELA 7. Dados sobre a sistematização de terra nos Projetos Degredo e Taí

Projeto	Área líquida (ha)	Movimento de terra					
		Trator com lâmina		Patrol		Total	
		m ³ /ha	m ³	m ³ /ha	m ³	m ³ /ha	m ³
Degredo	19,3	100	1.950	190	3.700	290	5.650
Taí	22,7	15	340	215	4.880	230	5.220

ANEXO IV

**RESULTADOS DA MATURAÇÃO DA CANA PLANTA PARA
DIFERENTES VARIEDADES DOS PROJETOS
DEGREDO E TAÍ**

TABELA 8. Determinação da maturação da cana planta, variedade CP-51/22, do Projeto Degredo

DATA	BRIX (graus)				POL (graus)				FIBRA (%)				PUREZA (%)				ART (%)									
	A		B		M		B		X		A		M		B		X		A		M		B		X	
15-4-80	11,32	16,33	18,44	15,73	5,90	11,86	15,80	11,79	12,16	11,86	11,30	12,40	52,12	72,63	85,68	74,95	4,12	1,81	1,30	2,10						
6-5-80	14,22	17,62	18,82	17,82	9,86	13,52	15,99	13,53	14,15	13,69	13,79	13,73	69,34	76,73	84,96	75,93	2,47	1,59	0,96	1,83						
22-5-80	14,79	17,39	18,90	17,39	10,65	14,07	16,59	14,42	14,03	13,22	13,56	13,65	72,00	80,91	87,78	82,92	2,41	1,56	0,67	1,55						
3-6-80	16,69	18,90	19,70	18,60	12,76	15,62	17,07	15,62	13,19	13,39	13,01	13,13	76,45	82,65	86,65	83,98	1,99	1,77	0,71	1,43						
16-6-80	17,00	18,20	18,90	18,40	13,11	15,21	16,62	15,73	13,56	12,62	13,15	13,00	77,12	83,57	87,94	85,49	1,78	1,26	0,67	1,13						
30-6-80	17,67	19,67	20,67	19,57	13,56	16,88	18,06	16,45	14,80	13,70	14,31	14,67	76,74	85,82	87,37	84,06	1,89	0,99	0,64	0,99						
10-7-80	17,19	20,15	19,65	20,05	11,88	16,96	17,46	17,26	15,56	14,46	14,17	14,05	69,11	84,17	88,85	86,08	1,40	0,63	0,46	0,60						

TABELA 9. Determinação da maturação da cana planta, variedade CB-45/3, do Projeto Degredo

DATA	BRIX (graus)				POL (graus)				FIBRA (%)				PUREZA (%)				ART (%)									
	A		B		M		B		X		A		M		B		X		A		M		B		X	
22-5-80	15,49	18,00	18,70	17,20	11,89	15,07	16,05	13,76	12,50	11,48	12,30	11,86	76,76	83,72	85,83	80,00	1,35	0,93	0,73	0,88						
3-6-80	14,99	18,10	18,60	17,29	11,01	15,00	15,26	13,80	13,10	12,22	14,04	13,17	73,45	82,87	82,04	79,81	2,23	1,17	0,93	1,29						
16-6-80	13,90	17,10	18,30	16,40	10,07	14,25	15,78	13,51	11,84	11,36	11,85	11,42	72,45	83,33	86,23	82,38	2,08	1,46	0,74	1,45						
30-6-80	14,67	19,07	19,57	18,37	10,80	16,63	17,51	15,66	14,41	12,41	12,70	12,67	73,62	87,21	89,47	85,25	1,53	0,65	0,58	0,89						
10-7-80	16,49	19,15	19,85	18,95	13,65	16,84	17,80	16,18	13,29	12,50	13,43	12,33	84,78	87,94	89,67	85,38	1,02	0,55	0,43	0,58						

TABELA 10. Determinação da maturação da cana planta, variedade CB-47/89, do Projeto Tai

DATA	BRIX (graus)				POL (graus)				FIBRA (%)				PUREZA (%)				ART (%)									
	A		B		M		B		X		A		M		B		X		A		M		B		X	
17-4-80	12,26	15,67	18,18	15,57	7,03	10,86	14,82	11,13	12,62	11,54	12,49	11,84	57,34	69,30	81,52	71,48	3,60	2,81	1,21	1,57						
6-5-80	13,01	16,62	18,62	16,62	7,82	12,13	15,06	12,16	13,10	12,00	13,26	12,68	60,11	72,98	80,88	73,16	3,30	2,50	1,19	1,44						
23-5-80	16,09	17,10	18,50	17,69	12,06	13,79	15,07	13,49	13,39	12,11	12,38	12,64	74,95	80,64	81,46	76,26	1,86	1,78	0,97	1,76						
4-6-80	15,95	18,45	19,25	18,15	12,72	15,19	16,45	14,77	13,76	11,61	12,93	12,73	79,75	82,33	85,45	81,38	1,89	1,80	0,96	1,23						
17-6-80	15,80	18,20	19,50	17,70	11,93	14,82	16,74	14,46	14,43	12,48	13,35	13,26	75,51	81,43	85,85	81,69	1,85	1,60	0,75	1,56						
2-7-80	16,49	18,55	20,25	19,05	13,29	16,61	18,13	16,34	15,05	13,34	14,00	13,31	80,59	89,54	89,53	85,77	1,60	1,21	0,52	1,01						
12-7-80	16,12	17,82	19,02	17,82	13,67	16,93	17,86	16,25	15,37	13,24	14,06	13,80	84,80	95,01	93,90	91,19	1,18	0,99	0,55	0,93						

TABELA 11. Determinação da maturação da cana planta, variedade CP-51/22, do Projeto Taií

DATA	BRIX (graus)				POL (graus)				FIBRA (%)				PUREZA (%)				ART (%)			
	A	M	B	X	A	M	B	X	A	M	B	S	A	M	B	X	A	M	B	X
18-4-80	10,38	15,39	18,10	15,59	4,89	10,18	14,39	12,08	13,58	11,67	12,48	12,38	47,11	66,15	79,50	77,49	-	3,12	1,40	2,19
7-5-80	-	17,22	19,12	16,82	-	13,83	16,19	13,05	13,64	12,11	12,58	12,66	-	80,31	84,68	77,59	-	2,30	1,24	2,03
23-5-80	15,39	17,90	19,10	17,90	11,16	14,50	16,11	14,47	13,79	13,07	13,00	13,31	72,51	81,00	84,35	80,84	2,18	1,53	1,03	1,40
6-6-80	15,77	18,97	19,67	18,67	11,10	15,91	17,31	15,57	13,82	13,13	13,48	13,40	70,39	83,87	88,00	83,40	2,47	1,43	0,72	1,22
18-6-80	16,30	19,50	20,30	18,90	12,49	16,69	18,08	16,11	14,84	13,24	13,28	13,91	76,63	85,59	89,06	85,24	1,91	0,96	0,54	0,57
1-7-80	16,19	19,95	20,85	19,05	12,25	17,29	17,94	16,27	14,67	13,58	13,29	13,32	75,66	86,67	88,59	85,41	1,95	0,90	0,55	1,02
12-7-80	10,32	19,62	20,22	19,02	11,93	17,00	17,42	17,33	16,15	14,82	14,88	14,69	73,10	86,65	86,15	86,10	0,90	0,58	0,45	0,64

TABELA 12. Determinação da maturação da cana planta, variedade NA-56/79, do Projeto Taií

DATA	BRIX (graus)				POL (graus)				FIBRA (%)				PUREZA (%)				ART (%)			
	A	M	B	X	A	M	B	X	A	M	B	X	A	M	B	X	A	M	B	X
18-4-80	15,59	19,70	21,40	19,10	12,08	15,77	18,41	15,59	12,37	12,71	13,75	12,69	77,49	80,05	86,03	81,62	1,89	1,08	0,41	1,17
7-5-80	15,52	19,22	21,32	18,62	10,86	15,92	18,15	15,52	13,02	13,31	13,77	13,22	69,97	82,83	89,32	83,35	2,11	1,07	0,42	1,18
26-5-80	17,92	20,02	20,22	19,62	15,01	17,19	17,80	16,83	15,89	13,29	13,40	13,83	83,76	85,06	88,03	85,98	1,15	0,67	0,25	0,64
6-6-80	17,27	20,07	20,77	19,37	13,76	17,21	18,31	16,51	14,16	13,21	13,64	13,83	79,68	85,75	88,16	85,23	1,72	1,06	0,61	1,15
18-6-80	17,20	19,50	19,80	18,90	14,51	17,39	17,78	16,81	14,37	12,64	12,92	13,19	84,36	89,18	89,80	88,94	1,99	0,46	0,41	0,57
1-7-80	18,35	20,75	20,85	20,15	15,29	18,92	19,22	17,59	14,44	13,28	12,95	13,47	83,32	91,13	92,18	87,30	1,06	0,85	0,52	0,64
11-7-80	17,07	18,87	19,47	18,47	14,48	17,15	18,07	16,55	15,73	13,72	12,90	14,00	84,83	90,89	92,81	89,60	0,80	0,52	0,40	0,55

ANEXO V
ANÁLISE ECONÔMICA

TABELA 13. Valor Bruto da Produção (VBP) com e sem projeto (Projeto Degredo)
(Março/81)

A. COM PROJETO

Ano	Produtividade (t/ha)	Preço (Cr\$/t)	Área (ha)	VBP (Cr\$)
1	—	—	—	—
2	110	1007	19,26	2.133.430
3	110	1007	19,26	2.133.430
4	105	1007	19,26	2.036.456
5	100	1007	19,26	1.939.482
6	90	1007	19,26	1.745.534
B. SEM PROJETO				
1	—	—	—	—
2	55	1007	19,26	1.066.715
3	45	1007	19,26	872.767
4	40	1007	19,26	775.793
5	40	1007	19,26	775.793
6	35	1007	19,26	678.818

TABELA 14. Custos de produção, com e sem projeto (Projeto Degredo)

Ano	Com Projeto		Total	Sem Projeto	
	Operação Agrícola	Custos (Cr\$)		Custos (Cr\$)	Total
1	1º cultivo 50%	158.363	158.363	179.559	179.559
2	1º cultivo 50% colheita 100%	158.363	721.065	179.559	509.520
	2º cultivo 50%	217.800		129.086	
3	2º cultivo 50% colheita 100%	217.800	780.502	129.086	422.524
	3º cultivo 50%	344.902		164.352	
	4º cultivo 50%	217.800		129.086	
4	3º cultivo 50% colheita 100%	217.800	764.830	129.086	404.263
	4º cultivo 50%	329.230		146.091	
5	4º cultivo 50% colheita 100%	217.800	749.152	129.086	404.263
	5º cultivo 50%	313.552		146.091	
	5º cultivo 50%	217.800		129.086	
6	5º cultivo 50% colheita	217.800	499.997	129.086	257.125
		282.197		128.039	

TABELA 15. Fluxo de custos adicionais (Projeto Degredo)

Ano	Implantação (CP-SP)	Sistema de Irrigação e Drenagem	Operação e Manutenção	Total	F.A. j = 18%	
1	1.317.611	120.522	110.937	1.549.070	0.847	1.312.062
2		120.522	221.187	341.709	0.718	245.347
3		120.522	221.187	341.709	0.608	207.759
4		120.522	221.187	341.709	0.516	176.321
5		120.522	221.187	341.709	0.437	149.326
6		120.522	110.937	231.459	0.370	85.640

2.176.455

TABELA 16. Fluxo de benefícios adicionais (Projeto Degredo)

Ano	Benefícios com Projeto			Benefícios sem Projeto			Benefício Adicional	F.A. j = 18%	
	VBP	Custo de Produção	Benefício	VBP	Custo de Produção	Benefício			
1	—	158.363	158.363	—	179.559	179.559	-21.196	0.847	-17.953
2	2.133.430	721.065	1.412.365	1.066.715	509.520	557.195	855.170	0.718	614.012
3	2.133.430	780.502	1.352.928	872.767	422.524	450.243	902.685	0.608	550.656
4	2.036.456	764.831	1.271.625	775.793	404.263	371.530	900.095	0.516	464.449
5	1.939.482	749.153	1.190.329	775.793	404.263	371.530	818.799	0,437	357.815
6	1.745.534	499.997	1.245.537	678.818	257.125	421.693	823.844	0.370	304.822

2.273.810

$$\frac{B}{C} = \frac{2.273.810}{2.176.455} = 1,05$$

TABELA 17. Valor Bruto da Produção (VBP), com e sem projeto (Projeto Tai)

(Março/81)

A. COM PROJETO

Ano	Produtividade (t/ha)	Preço (Cr\$/t)	Área (ha)	V.B.P (Cr\$)
1	—	—	—	—
2	109	1007	22,7	2.491.620
3	110	1007	22,7	2.514.479
4	100	1007	22,7	2.285.890
5	95	1007	22,7	2.171.586
6	90	1007	22,7	2.057.301

B. SEM PROJETO

1	—	—	—	—
2	45	1007	22,7	1.028.651
3	40	1007	22,7	914.356
4	35	1007	22,7	800.062
5	30	1007	22,7	685.767
6	25	1007	22,7	571.473

TABELA 18. Custos de produção, com e sem projeto (Projeto Taí)

Ano	Com Projeto		Total	Sem Projeto	
	Operação Agrícola	Custos (Cr\$)		Custos (Cr\$)	Total
1	1º cultivo 50%	186.648	186.648	211.630	211.630
2	1º cultivo 50%	186.648		211.630	
	colheita 100%	505.916		225.485	
3	2º cultivo 50%	256.701		152.143	
	colheita 100%	505.916		200.431	
	3º cultivo 50%	256.701	1.019.318	152.143	504.717
4	3º cultivo 50%	256.701		152.143	
	colheita 100%	463.443		175.427	
	4º cultivo 50%	256.701	976.845	152.143	479.713
5	4º cultivo 50%	256.701		152.143	
	colheita 100%	440.271		150.324	
	5º cultivo 50%	256.701	953.673	152.143	454.610
6	5º cultivo 50%	256.701		152.143	
	colheita 100%	417.098	673.799	125.219	277.362

TABELA 19. Fluxo de benefícios adicionais com e sem projeto (Projeto Taí)

Ano	Benefícios com Projetos			Benefícios sem Projeto			Benefícios Adicionais	F.A. j = 18%	B-A
	VBP	Custo de Produção	Benefícios	VBP	Custos de Produção	Benefícios			
1	—	186.648	186.648	—	211.630	211.630	— 24.982	0,847	-21.159
2	2.491.620	949.265	1.542.355	1.028.651	589.258	439.393	1.102.962	0,718	791.927
3	2.514.479	1.109.318	1.495.161	914.356	504.717	409.639	1.085.522	0,608	659.997
4	2.285.890	976.845	1.309.045	800.062	479.713	320.349	988.696	0,516	510.167
5	2.171.586	953.673	1.217.913	685.767	454.610	231.157	986.756	0,437	431.212
6	2.057.301	673.799	1.383.502	571.473	277.362	294.111	1.089.391	0,370	403.075

2.775.219

TABELA 20. Fluxo de custos adicionais (Projeto Taí)

Ano	Implantação	Sistema de Irrigação e Drenagem	Operação e Manutenção	Total	F.A. j = 18%	C.A.
1	1.751.165	94.145	130.752	1.976.062	0,847	1.673.725
2		94.145	261.150	355.295	0,718	255.101
3		94.145	261.150	355.295	0,608	216.019
4		94.145	261.150	355.295	0,516	183.332
5		94.145	261.159	355.295	0,437	155.264
6		94.145	130.752	224.897	0,370	83.212

2.566.525

Implantação sem Projeto

-329.460

2.237.186

$$\frac{B}{C} = \frac{2.775.219}{2.237.186} = 1,24$$

IICA

Esta publicação foi preparada pela Unidade de
Informação e Documentação
do Escritório do IICA no Brasil.
Agosto de 1981 – Tiragem: 1.000 exemplares.



IICA CH