

Em Processo

IICA
P12
32

11370900

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIÊNCIAS AGRÍCOLAS – IICA
ESCRITÓRIO NO BRASIL
CONVÊNIO IICA/MINTER



**CURSO DE SISTEMATIZAÇÃO DE TERRAS AGRÍCOLAS
PARA IRRIGAÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR**

MÉTODO DE REGULARIZAÇÃO DE TERRAS PARA IRRIGAÇÃO

E. Matute Bregante
– IICA –

Campos, RJ
Janeiro, 1980

00007514

001425

MÉTODO DE REGULARIZAÇÃO DE TERRAS PARA IRRIGAÇÃO

ANTECEDENTES

Este método foi introduzido no Peru, no ano de 1960, com o nome de "Nivelación por Emparejaduras", em uma área de aproximadamente 10 ha, no Projeto Piloto de Irrigação e Colonização de San Lorenzo - Piura, com a finalidade de comprovar a sua eficiência e projetá-lo para áreas mais extensas. Os resultados do trabalho inicial indicaram a alta eficiência desse método, razão pela qual foi empregado para regularização de 90% da área irrigada do Projeto (aproximadamente 20.000 ha). É um método de regularização de terras que vem se firmando cada vez mais no Peru, em pequenas áreas irrigadas, de escassos recursos econômicos, assim como em grandes projetos de irrigação que precisam ser desenvolvidos em tempo relativamente curto, uma vez que dispensa uma série de operações e cálculos utilizados em outros métodos de sistematização.

Na implantação do Projeto de Irrigação FAMESF/SALITRE, em Juazeiro, Estado da Bahia, Brasil, vai ser introduzido este método de regularização, a fim de se comprovar a viabilidade econômica de sua utilização nas áreas irrigadas dos projetos que se estabelecem na região.

As grandes inversões de capital que representam as obras de infra-estrutura nos Projetos de Irrigação exigem um retorno do capital no menor tempo possível, a fim de minimizar os juros, assim como evitar que as obras de engenharia civil (casa de bombas, reservatórios, canais, etc.) fiquem muito tempo sem ser utilizadas, criando problemas de conservação. Com esse método, as áreas a serem cultivadas serão liberadas num menor espaço de tempo, uma vez que a regularização pode ser feita no mesmo período de construção das obras civis.

Acrescentando a isto a preocupação que tem o Governo Brasileiro de abrir frentes de trabalho para a população rural e produzir alimentos para satisfazer a crescente demanda dos grandes centros urbanos do país e/ou exterior, surge a oportunidade de programar técnicas e metodologias que estejam de acordo com estas necessidades.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DO MÉTODO

O método se caracteriza, principalmente por:

- a. Respeitar a topografia geral do terreno, suas declividades, grandes depressões, ondulações pronunciadas, etc.



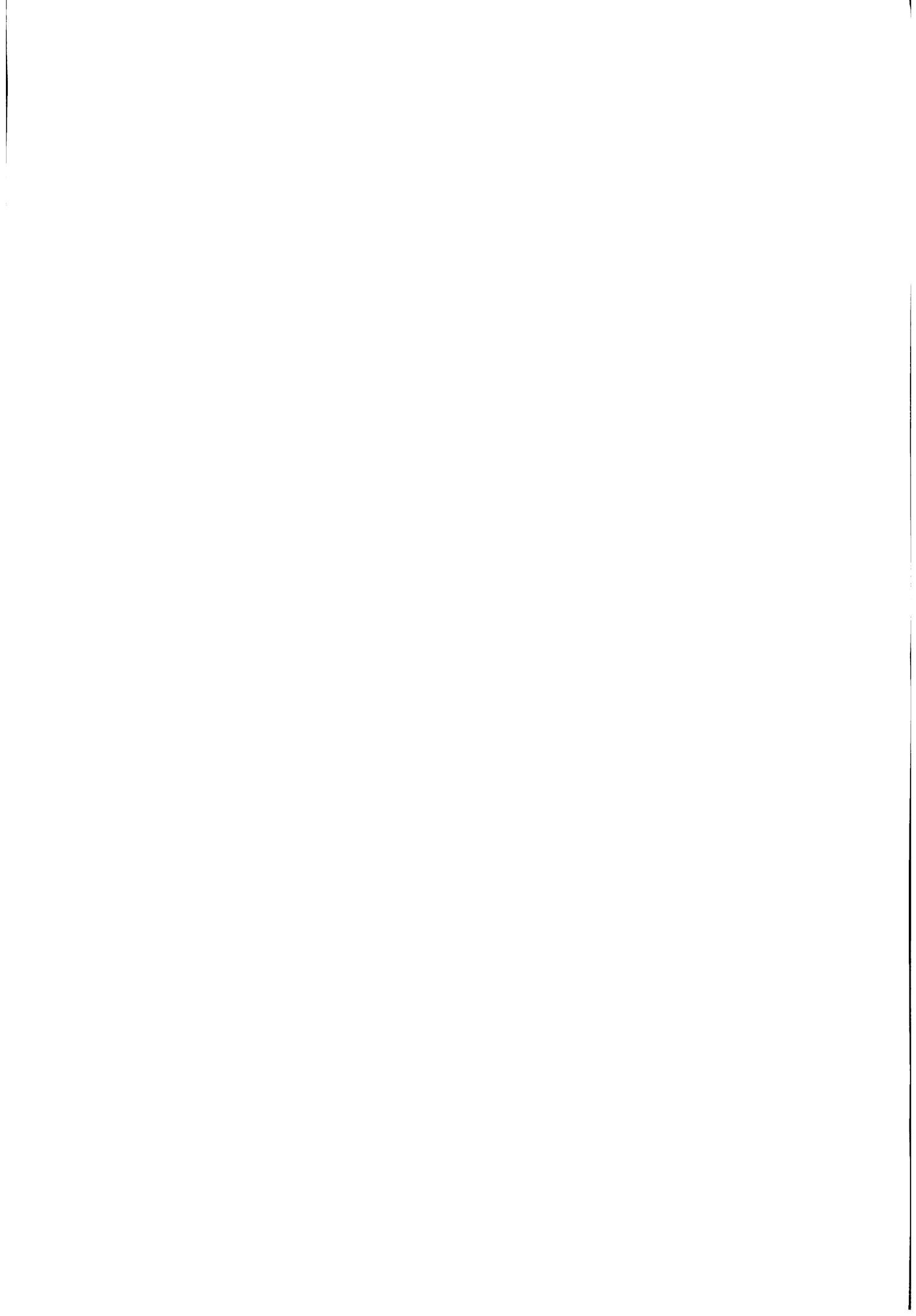
- b. Exigir menor movimento de material do solo fértil, sobretudo naqueles de origem aluvial ou muito delgados, com escassos horizontes agrícolas.
- c. Necessidade de fazer menores cortes e aterros.
- d. Possibilitar transporte de material a curtas distancias.
- e. Utilizar, praticamente sem limitações, terrenos com muitas declividades e distintos tipos de solos, desde os mais pesados até os mais arenosos.
- f. Empregar máquinas muito conhecidas e de fácil obtenção.
- g. Empregar máquinas de altos rendimentos e, por conseguinte, com um menor número delas poder-se nivelar grandes áreas em tempos relativamente curtos.
- h. Proporcionar custos de sistematização relativamente baixos.
- i. Possibilitar seu emprego na maioria das culturas que se planta em linhas.

Obtem-se eficiencia de emprego deste método:

- a. Quando os trabalhos são realizados por pessoal técnico especializado.
- b. Quando se utilizam máquinas adequadas e se faz a capacitação prévia da equipe de topografia e de operadores de máquinas.
- c. Quando o agricultor tem conhecimento do sistema de irrigação por sulcos.

DELINEAMENTO

Antes de realizar o planejamento de sistematização, torna-se necessário fazer um delineamento preliminar dos sistemas de drenos principais, drenos superficiais, canais condutores, canais regadores e obras que impliquem em movimentação de terra (barragem de proteção da área contra inundações, canais elevados, etc).



DESMATAMENTO E LIMPEZA DO CAMPO

É indispensável conhecer a cobertura vegetal do terreno (vegetação natural), sua densidade, tipo e porte, assim como o grau de pedregosidade do solo, com a finalidade de recomendar a limpeza e estimar os custos de operação.

O desmatamento é a primeira operação a ser feita, a fim de facilitar os trabalhos de topografia e mecânicos. Consiste em eliminar da área a vegetação que nasce e cresce espontaneamente, tendo-se o cuidado de retirar todas as raízes dos vegetais, para não impedir o bom desempenho das máquinas. O material resultante do desmatamento deve ser incorporado ao solo ou então retirado do campo, deixando a área totalmente limpa.

CONFORMAÇÃO TOPOGRÁFICA

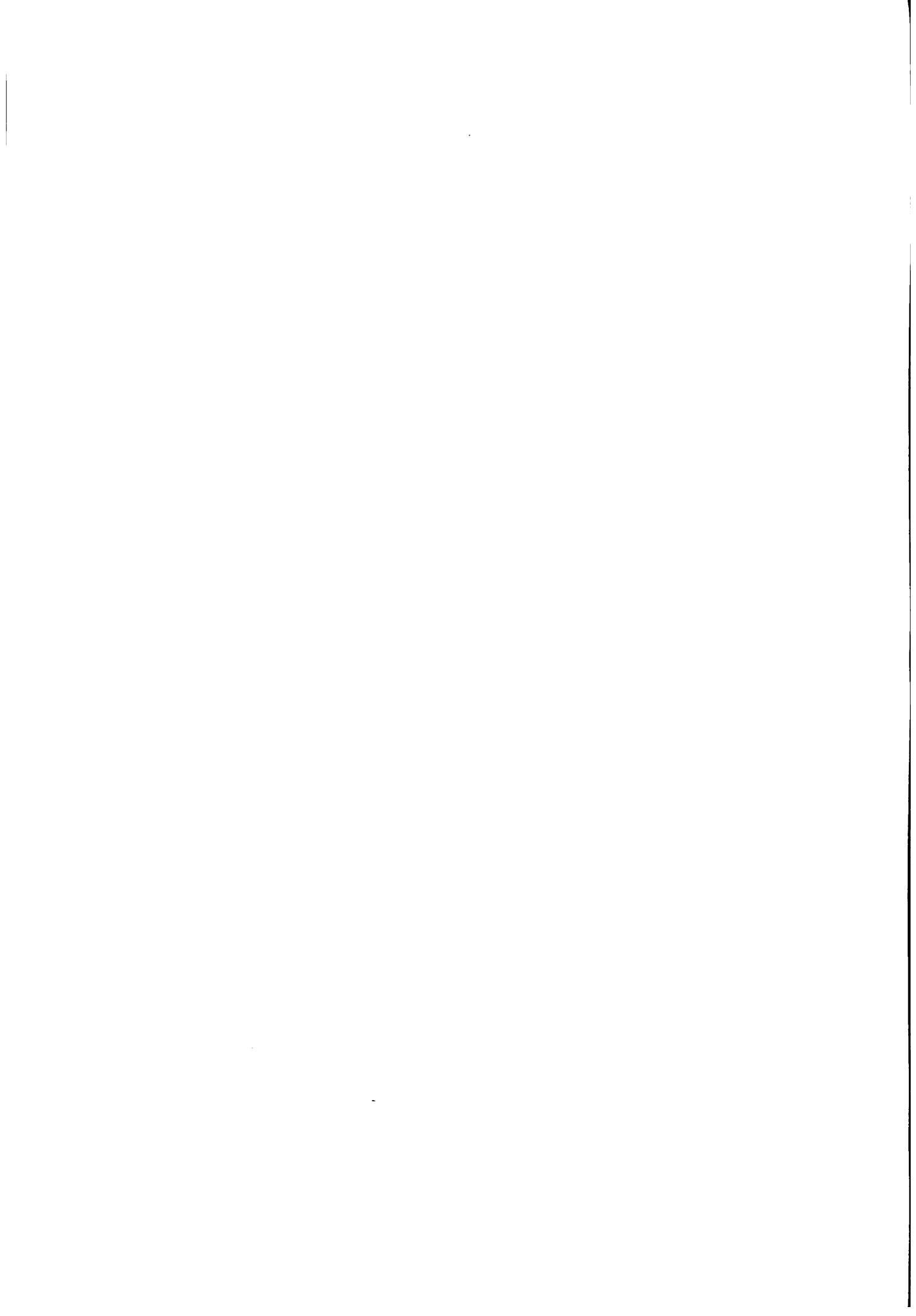
A conformação topográfica do terreno é determinante na economia e eficiência dos trabalhos de sistematização. Em terrenos com topografia muito acidentada, o emprego de outros métodos de sistematização requer o movimento de grande volume de material e é quase certo que se tenha que fazer cortes muito profundos nas zonas altas, descobrindo as camadas de solo pobres e de péssima qualidade, a tal ponto que apresenta-se o dilema: fazer ou não a sistematização. O método de regularização tem sido empregado para nivelamento de áreas planas e terrenos acidentados, apresentando excelentes resultados, vez que dispensa fazer cortes muito profundos nas zonas altas, conservando a conformação natural da topografia do terreno.

Os levantamentos topográficos das zonas a serem niveladas devem ser feitos com critério, visando o delineamento da drenagem e irrigação. Há necessidade de levantar todos os pontos estratégicos, tais como as partes altas, que mostram as divisões de água e as baixas, onde as curvas vão representar os drenos naturais. Deve-se fazer o detalhamento dos pontos que denotem elevações e/ou depressões bruscas e a melhor representação das formas desses acidentados no terreno natural (Ver Figuras 1 e 2).

ESTUDO TOPOGRÁFICO

O grau de precisão desse estudo dará ao projetista melhores informações para o delineamento dos sistemas de irrigação e drenagem e, portanto, uma boa sistematização.

É necessário que apareça no mapa topográfico, caso já exista uma infraestrutura de distribuição de água, todas as construções tais como: canais, drenos, pontes, estradas interiores e, em geral, todos os obstáculos que se encontram na área por nivelar.



Os instrumentos de precisão que se pode usar para os levantamentos são: níveis, taquímetro, teodolito e prancheta auto-redutora.

DESENHO E APRESENTAÇÃO DE MAPAS

Concluído o trabalho de campo, são feitos os desenhos dos mapas, nas escalas adequadas.

A exatidão necessária está muito relacionada com as distâncias no terreno. Os acidentes importantes devem poder ser representados no papel.

Não é recomendável fazer representação de distâncias com menos de 1 mm, para não dificultar a leitura do mapa.

As escalas mais usadas na confecção dos mapas topográficos são:

Escala	Distâncias		Leitura mínima
	Terreno	Papel	
1:500	5 m	1 cm	1 mm = 0,5 m
1:1.000	10 m	1 cm	1 mm = 1,0 m
1:2.000	20 m	1 cm	1 mm = 2,0 m

Tamanho máximo de um mapa: para maior comodidade de trabalho, o tamanho do mapa nunca deve exceder a 1,50 m.

Curvas de nível - quando estamos apresentando o relevo do terreno (montanhas, vales, planícies), apresentamos, também, as declividades do solo. Por tanto, se as curvas estão muito separadas, indicam uma zona muito plana, com ladeiras suaves; curvas muito próximas representam declividades pronunciadas. A diferença de nível entre as curvas deve estar bem relacionadas com as declividades do solo. No quadro seguinte pode-se ver um exemplo referido a um mapa na escala 1:2.000, que mostra a relação entre o distanciamento das curvas de nível e as declividades dominantes do terreno.

Declividades dominantes	Diferença de cota	Espaçamento		Número de curvas por 100 m
		Nº mapa 1:2.000	No campo	
0.5	cada 10	1.00	20.00	5.0
	" 20	2.00	40.00	2.5
	" 25	2.50	50.00	2.0
	" 50	5.00	100.00	1.0
	" 10	0,50	10.00	10.0
1	" 20	1.00	20.00	5.0
	" 25	1.25	25.00	4.0



SOLOS

As informações de solos necessárias para a realização dos trabalhos de sistematização são basicamente as seguintes:

Textura - é importante o conhecimento da textura do solo da área, porquanto cada textura (arenosa, argilosa, limosa) apresenta características físicas distintas, tais como: consistência, grau de compactação, etc.

Profundidade - um solo pouco profundo pode estar sendo cultivado e não apresentar nenhum problema com as camadas de solos subjacentes, de diferentes características. Entretanto, ao ser submetido a cortes profundos no processo de sistematização, pode-se descobrir horizontes pobres e de baixa fertilidade, os quais para serem explorados intensivamente, precisam de tratamentos especiais.

Declividades - é necessário estabelecer certas limitações nas ladeiras para um adequado controle da água de irrigação. Por outro lado, ao projetar a sistematização de uma área, é conveniente apegar-se, ao máximo, às declividades naturais do terreno, vez que qualquer mudança de declividade incrementa em geral um maior movimento de material.

Cultivos - ao nivelar o terreno, é imprescindível o conhecimento do tipo de cultivo que vai ser implantado, uma vez que alguns requerem métodos de irrigação específicos.

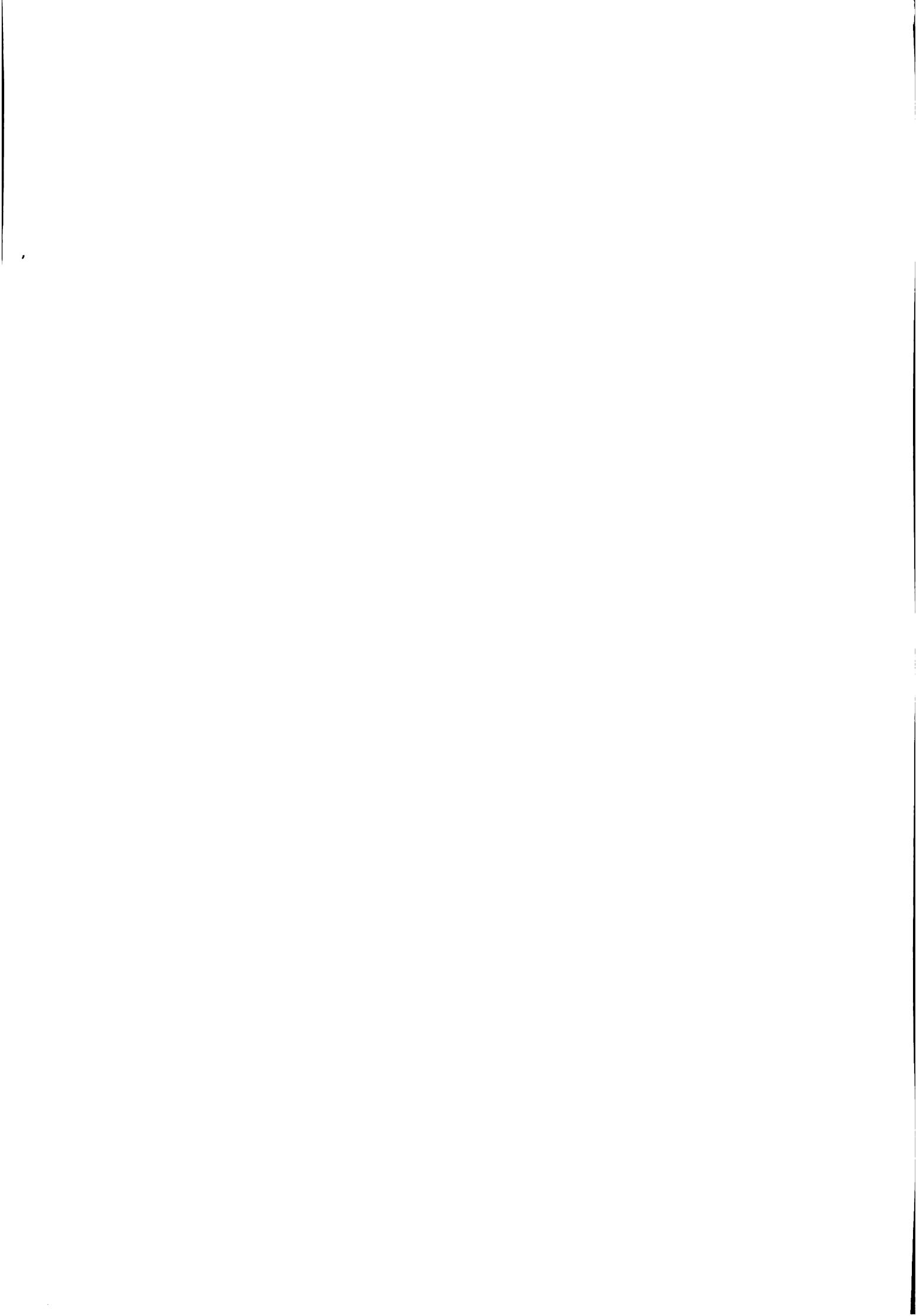
Lençol freático - é importante o conhecimento da altura do nível freático. Um lençol freático alto pode dificultar o trabalho das máquinas pesadas, e, conseqüentemente, a profundidade dos cortes.

PROBLEMATICA NA IRRIGAÇÃO DE UM TERRENO NÃO SISTEMATIZADO

Os terrenos no estado natural apresentam condições muito adversas para qualquer método de irrigação.

Ao irrigar um solo no estado natural, surgem geralmente os seguintes inconvenientes:

- a. Escorrimento d'água para as partes baixas, seguindo os drenos naturais, deixando as partes altas sem umedecimento.
- b. Irrigação desuniforme, ocasionando retardamento no crescimento das plantas localizadas nos pontos onde não se verifica um umedecimento adequado.



- c. Erosão nas zonas altas e salinização nas partes baixas, empobrecendo o terreno.
- d. Em solos planos, com pouca declividade, há perda de água por percolação profunda e, na maioria das vezes, encharcamento da área, com os resultados negativos já conhecidos, tais como: morte da planta por asfixia, desenvolvimento de pragas e doenças.

As novas técnicas agrícolas exigem campos grandes, próprios para o trabalho das máquinas agrícolas e implementos. Também requerem disponibilidade de água para irrigação em qualquer época do ano, assim como o emprego racional desse recurso hídrico, que se torna cada vez mais difícil e oneroso.

Todos estes conceitos evidenciam a utilização do complexo solo-água da melhor forma possível, o que só se pode conseguir com um terreno bem acondicionado.

METODOLOGIA

O método de regularização requer um trabalho integrado entre o Engenheiro Projetista, o Topógrafo e os Operadores de Máquinas.

O trabalho de topografia é feito em forma sequencial, compreendendo as seguintes atividades:

- a. Demarcação da área por sistematizar.
- b. Localização dos canais condutores para delimitar as zonas altas das zonas que vão ser irrigadas e, portanto, sistematizadas (Ver Fig. 6).
- c. Estaqueamento de todas as obras (estradas, canais, etc), que precisam de terraplanagem (Ver Fotografias 3 e 4).
- d. Localização e estaqueamento das elevações e depressões com cotas superiores ou inferiores às das curvas de nível dominantes (Ver Fotografia 2 e Figura 3 e 4).
- e. Localização e nivelamento das curvas mestras, com indicação nas estacas dos cortes e aterros.

A comparação entre uma curva de nível natural do terreno com a curva mestra indicará ao topógrafo as alturas dos cortes e aterros que devem ser feitos.



O topógrafo se orientará para fazer a curva mestra com o desenho feito previamente pelo projetista (Ver Fotografia 1).

A estimativa do volume do material que será removido é calculada, a nível de projeto, tomando a média das áreas compreendidas entre as curvas de nível natural e as curvas mestras e os distanciamentos que existem nas zonas determinadas para os cortes e aterros (Ver Fig. 5).

- f. Localização do sistema de drenagem, especialmente os drenos profundos. Em sua construção, vai-se obter material que deverá ser distribuído antes da sistematização.

Após a conclusão das atividades da equipe de topografia, pode-se dar início aos trabalhos com as máquinas, para a execução da sistematização, na seguinte ordem:

1. Trator de esteira equipado com buldozer: esta máquina efetuará os trabalhos de corte e aterro superiores a 20 cm, somente em pontos localizados pelo topógrafo. Estes cortes e aterros deverão ser feitos de acordo com as marcações indicadas nas estacas. Os deslocamentos da máquina devem ser curtos, em distancias nunca superiores a 50 metros. O transporte de material será feito de acordo com as indicações da equipe de topografia (Ver Fotografia 2).

Essas tarefas são efetuadas por tratores do tipo Caterpillar D-6 e D-4 ou similares. As especificações técnicas de um D-6 podem ser vistas na Tabela 1, anexa.

2. Subsolador: este equipamento, geralmente tracionado por trator de esteira, é usado só em casos específicos, quando o terreno nunca foi trabalhado e contém grande quantidade de raízes de vegetais enterradas, ou quando existem camadas compactadas (claypan ou hardpan) que dificultam os trabalhos de sistematização. Também é recomendado para facilitar os trabalhos agrícolas, melhorar a aeração do solo e facilitar a penetração das raízes das plantas cultivadas.
3. Aração: com a finalidade de facilitar os trabalhos de motoniveladora, é indispensável fazer arações profundas, especialmente em terrenos argilosos. Quando o terreno não fica bem destorroadado, há necessidade de fazer gradagens em forma cruzada (Ver Fotografia 5).
4. Motoniveladora: depois de haver concluído a atividade anterior, o topógrafo fará a marcação das curvas mestras, a fim de orientar o operador da motoniveladora para iniciar os subplanos (Ver Fotografia 5).



O trabalho com a patrol consistirá em contínuas passadas (ida e volta), uniformizando o terreno entre os subplanos, tal como se pode observar na Fotografia 6.

A grande versatilidade desta máquina, por sua movimentação de lâmina nos sentidos vertical, horizontal e angular, bem como pela inclinação das rodas, propicia um bom andamento.

As especificações técnicas da motoniveladora podem ser vistas nas Tabelas 2 e 3 e na Figura 8.

As contínuas passadas desta máquina ajudam a acomodar melhor a topografia do solo, para formar uma superfície mais estável e uniforme.

Na Figura 6 pode-se observar as curvas de nível que foram corrigidas após uma sistematização.

CUSTOS

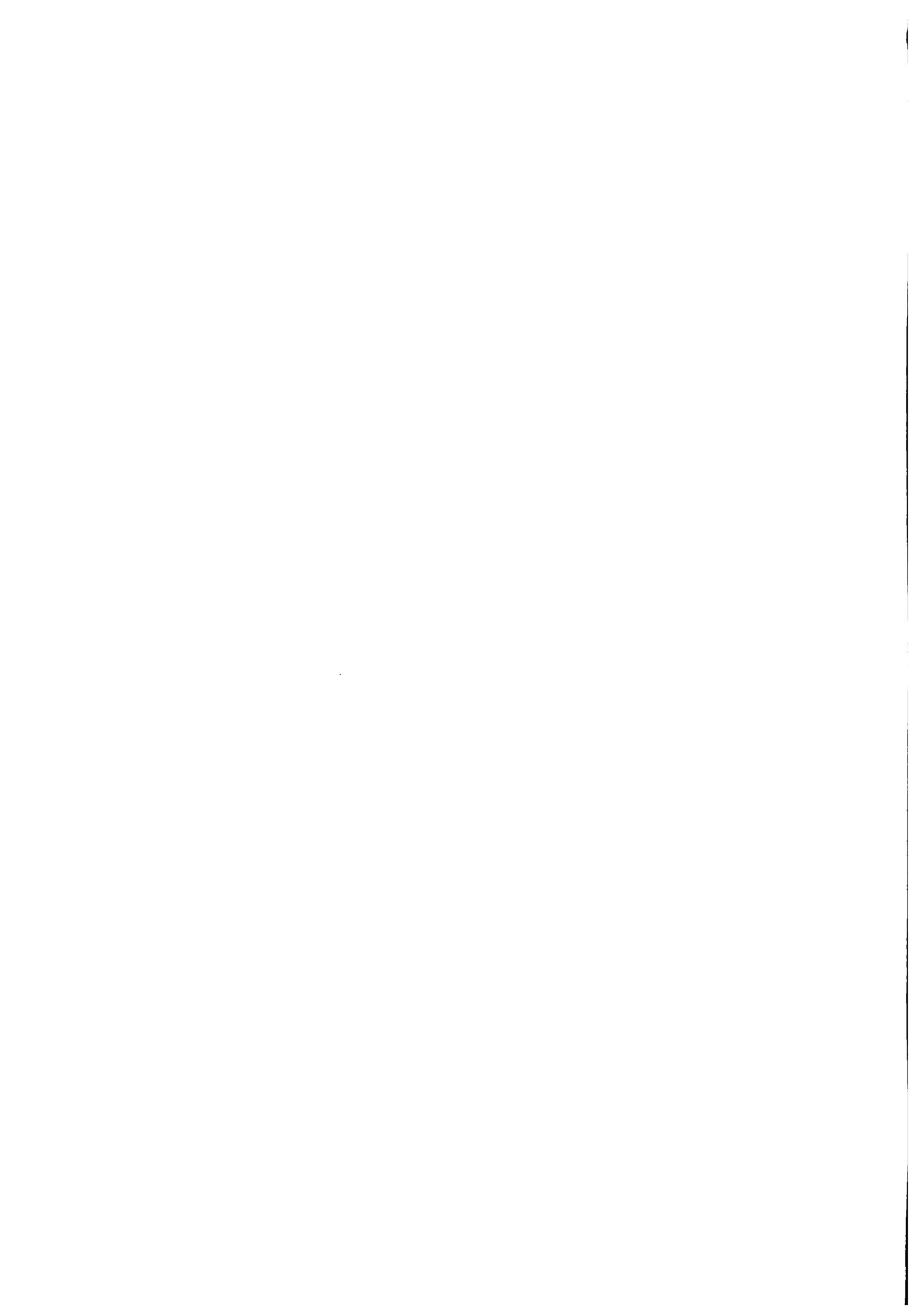
Os custos de sistematização estão apresentados no Quadro 1, de modo a fornecer uma orientação ao planejador, tendo em conta os rendimentos médios de cada máquina, em condições normais de trabalho. Os preços das máquinas foram obtidos na região e referem-se ao ano de 1975.

As características de cada tipo de solo dão origem a combinações das máquinas que devem ser utilizadas.

É oportuno esclarecer que os custos de sistematização, por esse método, referem-se a terras agrícolas e não a terras incultas (bosques, terras erodidas por ação de chuvas ou de rios, ou terras em que foram feitas escavações para trabalhos de engenharia civil).

Apresenta-se, em anexo, formulários de orçamento do delineamento dos sistemas de irrigação e drenagem, nos quais deve ser incluída a sistematização.

Terminados os trabalhos de sistematização, que devem ser feitos só uma vez, os trabalhos posteriores são rotineiros e devem ser executados todos os anos (aração, gradagem, subsolagem superficial, pranchonamento e sulcamento). (Ver Fotografias 7 e 8).



CONSERVAÇÃO DA SISTEMATIZAÇÃO

O nivelamento de terras requer uma considerável inversão de capital, similar às que as obras de engenharia civil, como captação, condução, etc., demandam para o sistema de irrigação. A sistematização requer, assim como estas, uma conservação permanente para que dita inversão não se perca no decorrer dos diferentes ciclos agrícolas.

Durante o processo de nivelação, deve-se cortar o solo nas partes altas do terreno e depositar a terra retirada nas partes baixas do mesmo, em espessuras variáveis, para que, ao receber as águas de irrigação, o solo não sofra um assentamento desigual, o que resultaria no primeiro desequilíbrio do plano nivelado. Posteriormente, o agricultor em suas práticas agrícolas, fará também certos movimentos de terra através do tempo, modificando o plano nivelado.

Considerando, portanto, os aspectos anteriores, é conveniente que os terrenos nivelados sejam convenientemente conservados por meio de práticas agrícolas, prévias ao início dos plantios, recomendando-se, em termos gerais, que se faça nos terrenos nivelados, depois da gradagem, uma passada de land-leveler ou plaina.

VANTAGENS DA SISTEMATIZAÇÃO

Considerando que a sistematização de terras deve ser um complemento necessário a todos os Projetos de Irrigação, em qualquer sistema de irrigação que se pretenda implantar, sua finalidade é aumentar a eficiência do manejo da água, a nível de parcela.

Esta eficiência se traduz em:

- a. Distribuição uniforme da água dentro da parcela.
- b. Germinação uniforme das sementes, como consequência da igual espessura do solo umedecido, evitando-se, conseqüentemente, o replantio.
- c. Melhoramento da drenagem superficial, de modo a não haver encharcamento e morte de plantas, por asfixia.
- d. Conservação da fertilidade do solo sem lixiviação dos nutrientes, já que o umedecimento é feito até a profundidade das raízes.
- e. Economia do volume de água requerido.
- f. Irrigação de maior área, quando se tem uma quantidade fixa de água disponível.
- g. Uniformidade dos campos, facilitando os trabalhos das máquinas agrícolas.



- h. Facilidade de irrigação no período noturno.
- i. Menor utilização de mão-de-bra para a irrigação dos campos.
- j. Aumento do rendimento das culturas por unidade de volume de água em pregada.
- l. Valorização das terras agrícolas.



Tabela N.º 1 - Rendimentos e custos médios das máquinas em nivelamento de terras pelo método de regularização

Tipo da máquina	Rendimento médio	Preço por hora (Cr\$)	Custo por hora (Cr\$)	Combinações que podem ser efetuadas	Frequência de uso da máquina
1. Trator de esteira com buldozer tipo CAT D-6	(X) 4 horas/ha	(a) 300,00	1.200,00	A (1)+(2)-2.400,00	Caso mais comum
2. Motoniveladora tipo Cat E. 112 e 12	(X) 8 horas/ha	(a) 150,00	1.200,00	B (1)+(2)+(3)+(4)-2.800,00	Solos pesados e/ou compactados
3. Trator agrícola com arado (76 HP)	(X) 3 horas/ha	(a) 110,00	300,00	C (1)+(2)+(4)-2.520,00	Solos de estrutura granular
4. Trator agrícola com grade (50 Hp)	(X) 1,5 hora/ha	(a) 80,00	120,00	D (1)+(2)+(5)-3.000,00	Solos que têm hardpan e claypan
5. Trator de esteira tipo CAT D-6 com subso-lador	(X) 2 horas/ha	(a) 300,00	600,00	E (1)+(2)+(6)-3.280,00	Solos finos, limosos e arenosos finos
6. Trator agrícola com niveladora tipo Eversman (76 HP)	(Z) 8 horas/ha	(a) 110,00	880,00	F (1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6) - 4.330,00	Casos muito especiais
7. Trator agrícola com sulcador (50 Hp)	(X) 1 hora/ha	(a) 80,00	80,00		

NOTAS:

(a) Preços vigentes na região

(b) Preços de contratistas

(c) Preços estimativos com base em outras regiões

(X) Rendimentos obtidos em trabalhos realizados

(Z) Rendimentos obtidos em zonas trabalhadas



Tabula N.º 2 - Especificações técnicas. Trator de esteira com Buldozer tipo Caterpillar D-6

Série	HP	Velocidade (km/hora)				Total (kg)	Peso			Buldozer			
		1	2	3	Marcha à ré		Número de sapatas por lado		Largura (m)	Altura (m)	Espessura		
							N.º	Largura				Área de contato com o solo	
C	120	3,9	6,6	10,3	4,7	8,1	12,4	36	41 cm	1,93 m ²	3,788	1,016	-

Tabela N.º 3 - Especificações técnicas de Motoniveladora Caterpillar

Série	HP	Peso			Velocidade: km/hora							
		Total (kg)	Parte dianteira (kg)	Parte traseira (kg)	1.ª	2.ª	3.ª	4.ª	5.ª	6.ª	Marcha à ré	
											Al t a	Baixa
	75	9.310	2.730	6.585	3,4	4,8	6,4	9,0	18,0	25,8	6,4	4,5
E	85	9.435	2.735	6.700	3,9	5,2	6,9	9,5	20,2	27,5	6,9	5,2
P	100	9.710	2.950	6.760	3,8	5,1	6,9	9,4	15,0	27,3	6,9	5,1

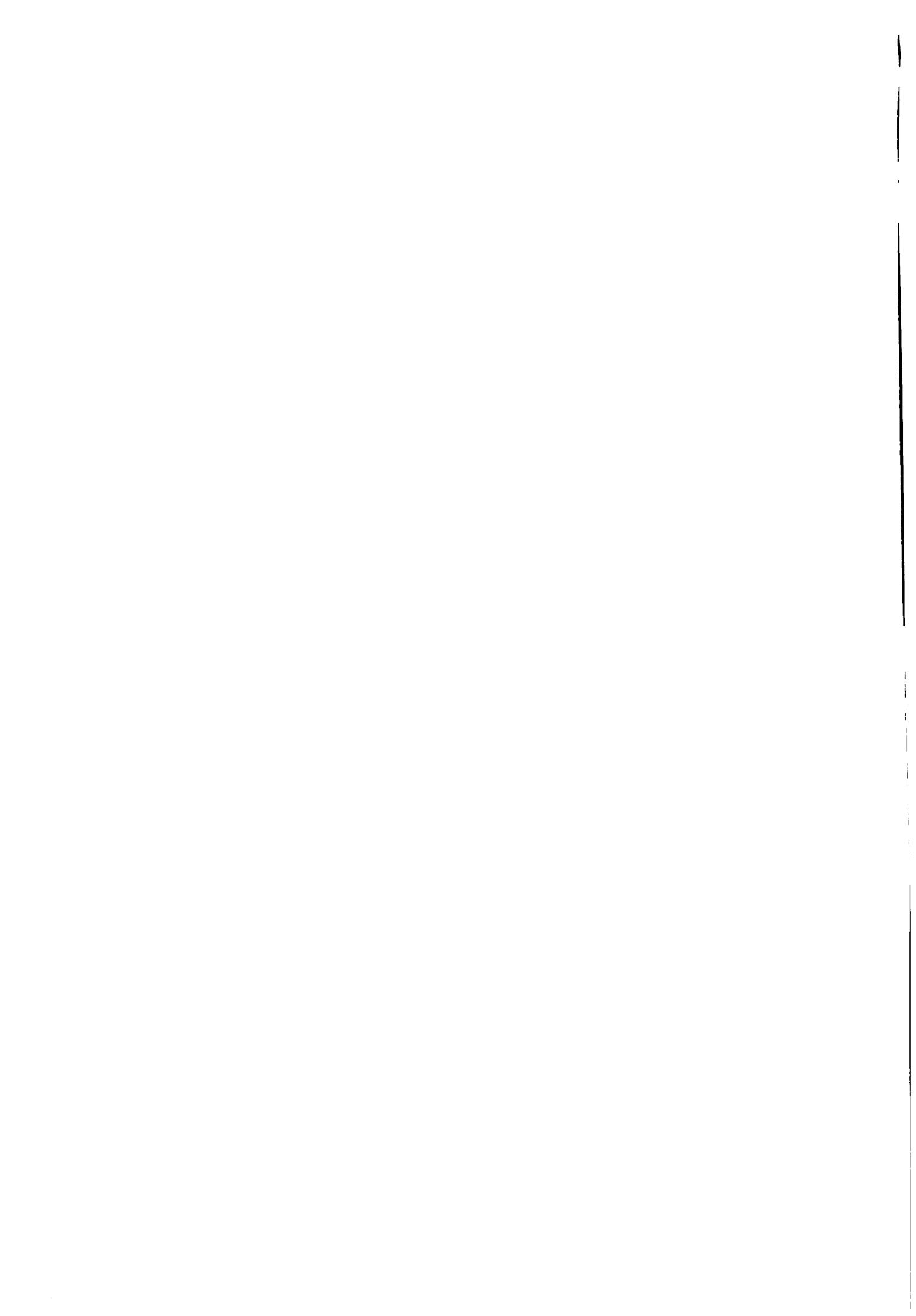


Tabela N.º 4 - Especificações técnicas de Motoniveladora Caterpillar

Série	Raio de Giro Medido a partir do lado exterior da roda traseira	Lâmina				Escarificadores						
		Comprimento (m)	Altura (m)	Espessura (mm)	largura corte		Número	Tamanho		Pressão máxima		
					Em	V		Reto	V	Dentes	Reto	V
75	10,87 m	3,66	0,61	19	1,18	1,83	11	17	76	64	3.580kg	3.630kg
E	10,74 m	3,66	0,61	19	1,18	1,83	11	17	76	64	3.570kg	3.630
F	10,74 m	3,66	0,61	19	1,18	1,83	11	17	76,2	63,5	3.570kg	3.630

ORÇAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO FÍSICO

Propriedade:	Agricultor:
--------------	-------------

1. Informação

--

2. Desenho

a. O desenho do sistema de irrigação acha-se detalhado no plano

b. Áreas dos campos de cultivo:

Campo (N.º)	Solo	Área (ha)	Campo (N.º)	Solo	Área (ha)
<u>Observações:</u>			Área real		
			Zona alta		
			Zona marginal		
			Área total		

Agricultor: _____

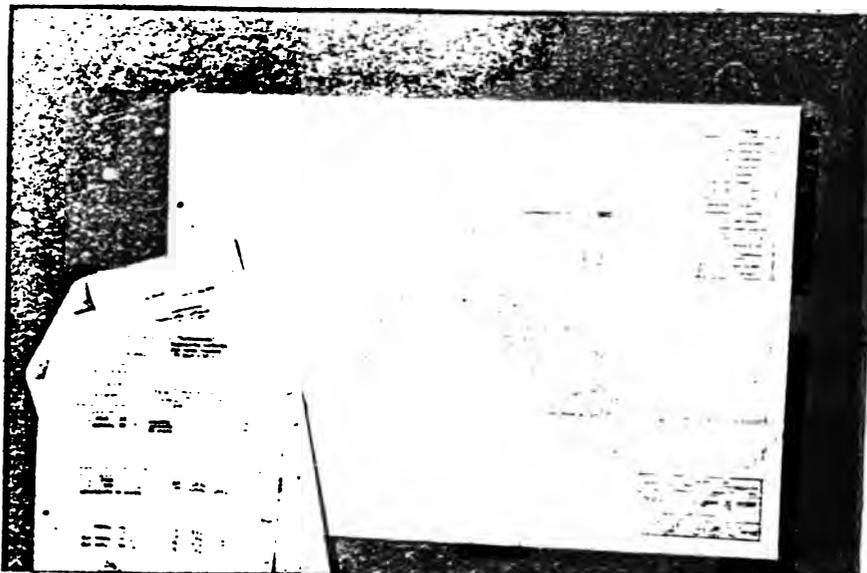
Propriedade: _____

Orçamento de Engenharia Agrícola

Descrição	Quantidade	P.U.Cr\$	Parcial Cr\$	Total Cr\$
1. Limpeza de campo _____ ha				
a. Máquina	Ha.			
b. Mão-de-obra				
2. Nivelamento _____ ha				
a. Trabalhos prévios	ha/hora			
b. Buldozer	Hora			
c. Motoniveladora	Hora			
d. Outros	Hora			
3. Canais _____ M.L.				
a. Condutores	M.			
b. Regadores	M.			
c. Saltos	Unid.			
d. Comportas secundárias	"			
e. Comportas principais	"			
f. Outros	"			
4. Drenos _____ M.L				
a. Superficiais	M.			
b. Principais e coletores	M.			
c. Subterrâneos	M.			
d. Saltos de superficiais	Unid.			
e. Saltos em principais	"			
f. Outros				
5. Outros				

Assinatura: _____

NIVELAMENTO DE TERRAS AGRÍCOLAS PARA IRRIGAÇÃO POR GRAVIDADE

MÉTODO DE REGULARIZAÇÃO

Fotografia 1

Os estudos que devem ser realizados antes do início das obras são: delineamento da irrigação e drenagem da propriedade, com o auxílio de mapa agrológico e topográfico, localização de canais, drenos, estradas, etc.

Inclui-se também nesta fase o orçamento do desenvolvimento físico, com os custos da nivelção.



Fotografia 2

Trabalho de trator de esteira com buldozer. Esta máquina entra no campo antes da motoniveladora.

Seu trabalho consiste em rebaixar os montículos maiores de 20 cm e aterrar as depressões, procurando conservar as curvaturas gerais do terreno.

Esta máquina deve ser cuidadosamente dirigida pelo topógrafo, que indica as alturas dos cortes e aterros e a direção do trabalho.

TRABALHOS PRÉVIOS À NIVELAÇÃO



Fotografia 3

Obras de terraplenagem com construção de plataformas de terra, utilizando-se trator de esteira e buldozer.

Para este trabalho, necessita-se de material de empréstimo de lugares vizinhos. Daí, a necessidade de fazê-lo antes da nivelção.

As plataformas são utilizadas para acondicionar os canais condutores e estradas nas partes baixas do terreno natural.



Fotografia 4

Plataforma terminada, pronta para a construção do canal condutor sobre a terraplenagem; à esquerda, estrada interior também construída antes da nivelção.



Fotografia 5

Trabalho de motoniveladora.

A fotografia indica que a máquina deve seguir o estaqueado colocado previamente pelo topógrafo.

O campo foi arado e gradeado para soltar o material.

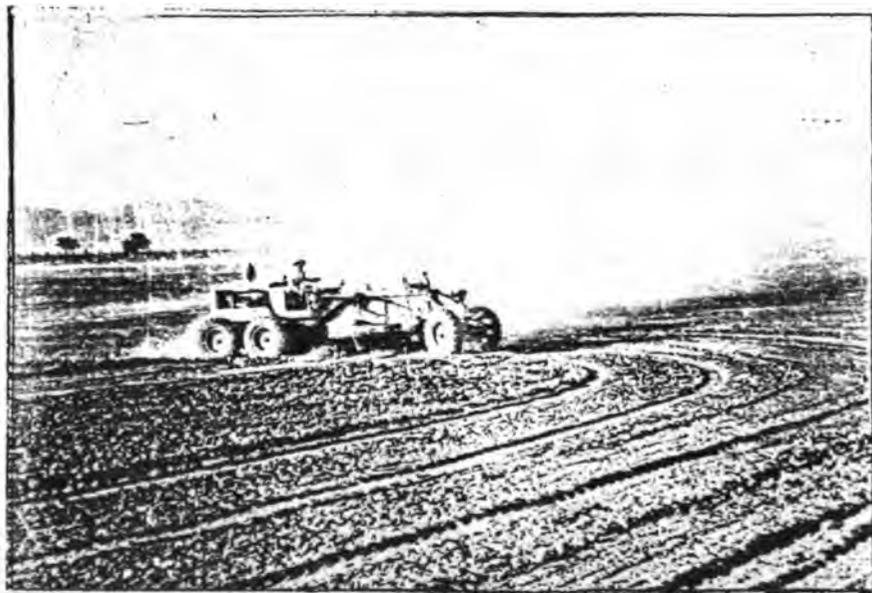
O primeiro trabalho a ser feito são as plataformas ou linhas mestras, com as indicações das estacas (cortes e aterros).

Os trabalhos posteriores são de contínuas regularizações entre as marcas indicadas.

Fotografia 6

Regularizações sucessivas, até se conseguir os níveis desejados, indicados nas plataformas.

A inclinação e a verticalidade da navalha será dada de acordo com o tipo de trabalho, seja corte, a-terro ou polimento.



SULCOS PARA IRRIGAÇÃO POR GRAVIDADE



Fotografia 7

Sulcos em contorno com declividades.

Em um campo bem regularizado, não importa haja declividades fortes e muito sinuosas, porque a água vai se deslocando suavemente nos sulcos e o umedecimento é uniforme.



Fotografia 8

Sulcos retos com várias declividades.

Observa-se a 1.^a e 2.^a seção de irrigação deslocando-se pelos sulcos, de forma controlada, sem apresentar erosão.

REGULARIZAÇÃO PARA A IRRIGAÇÃO POR SULCOS
EM CONTORNO



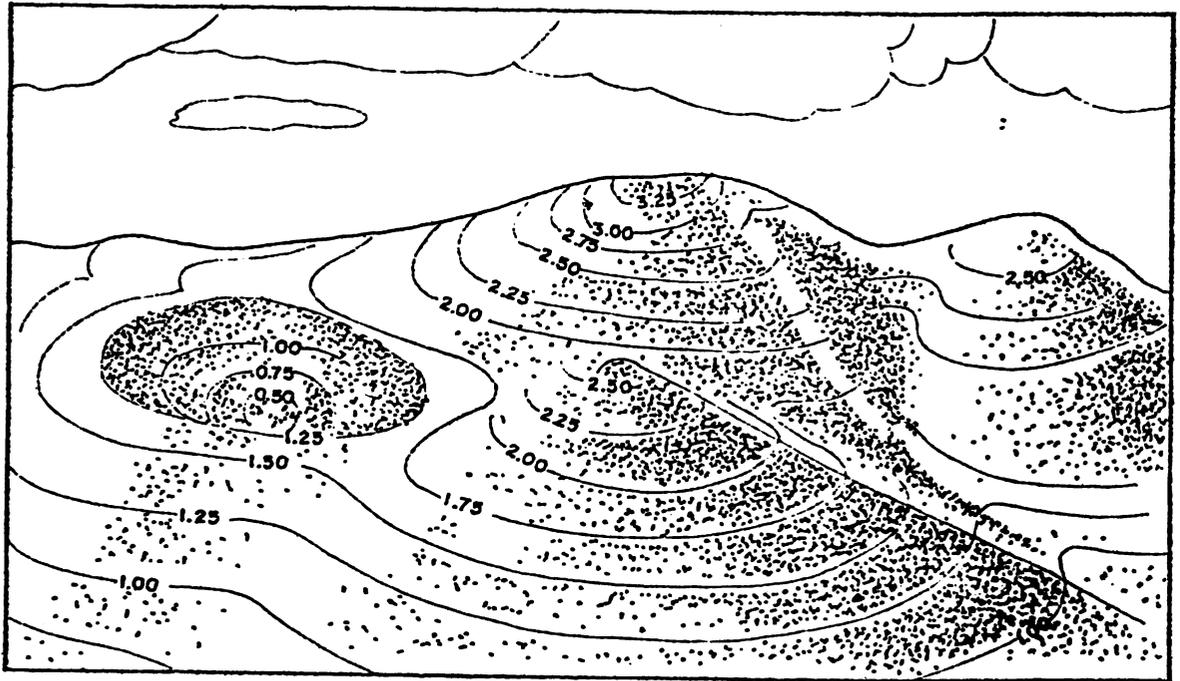
Fotografia 9

Mesmo que os campos possuam topografia difícil, isto é, com declividades em diversas direções, o trabalho de nivelção pelo método de regularização é adequado, pois seu objetivo é dirigir as curvas. Ao final, obtém-se sulcos em contorno, em diferentes direções, como mostra a figura. A fotografia foi tomada após a irrigação. Observa-se que os sulcos não sofreram deformação e que os campos não foram erodidos.



VISTA OBLÍQUA

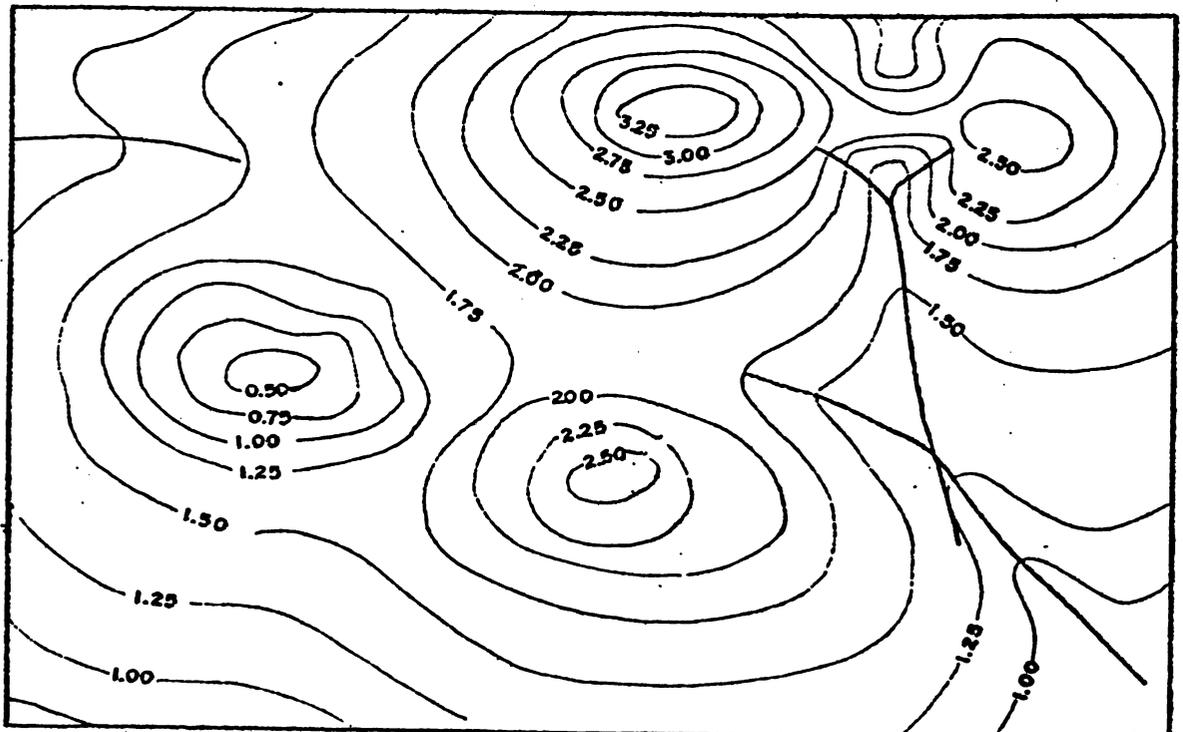
FIG.1



PARCELA PARA NIVELAR

MAPA TOPOGRÁFICO PARA A NIVELAÇÃO

FIG-2



VISTA EM PLANTA



TRABALHO DO TRATOR DE ESTEIRA COM BULDOZER

FIG. 3

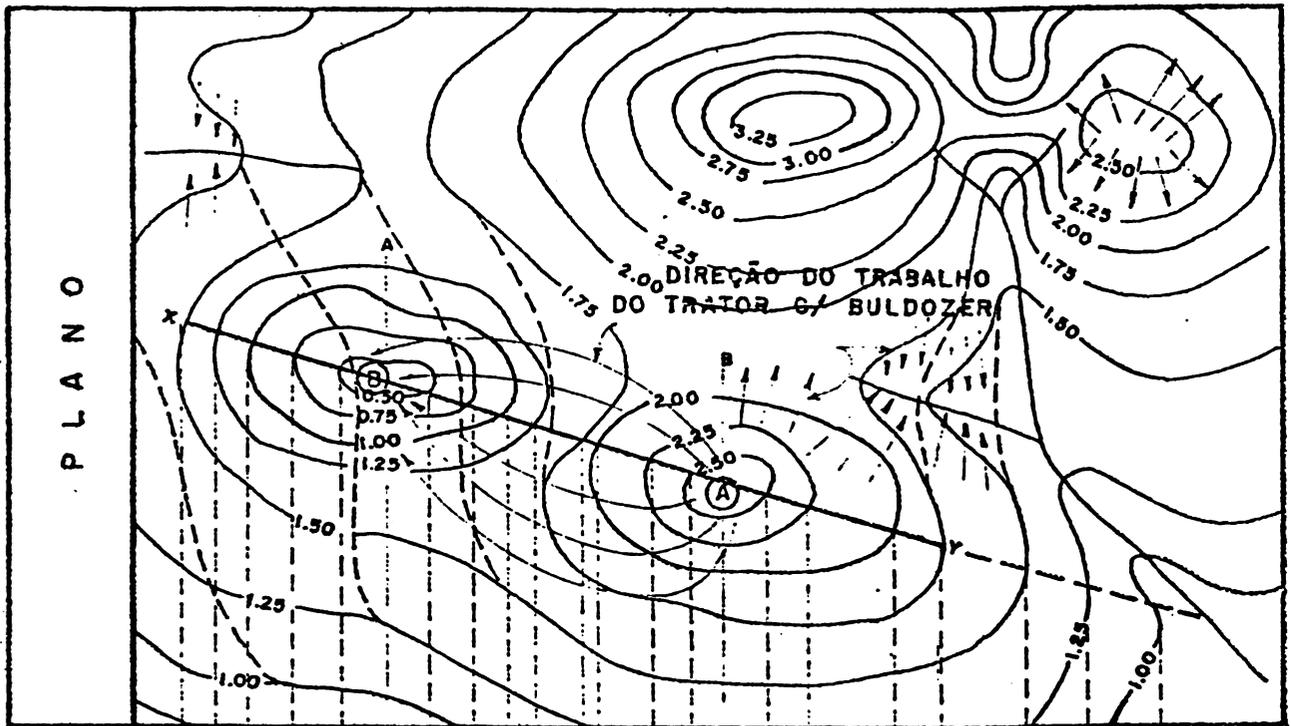


FIG. 4

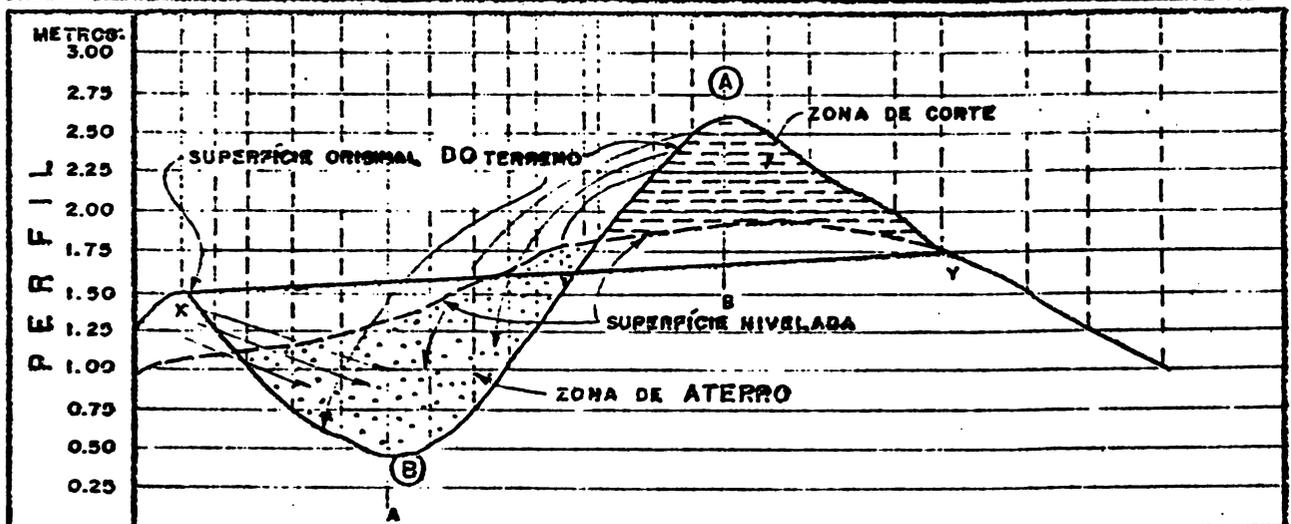
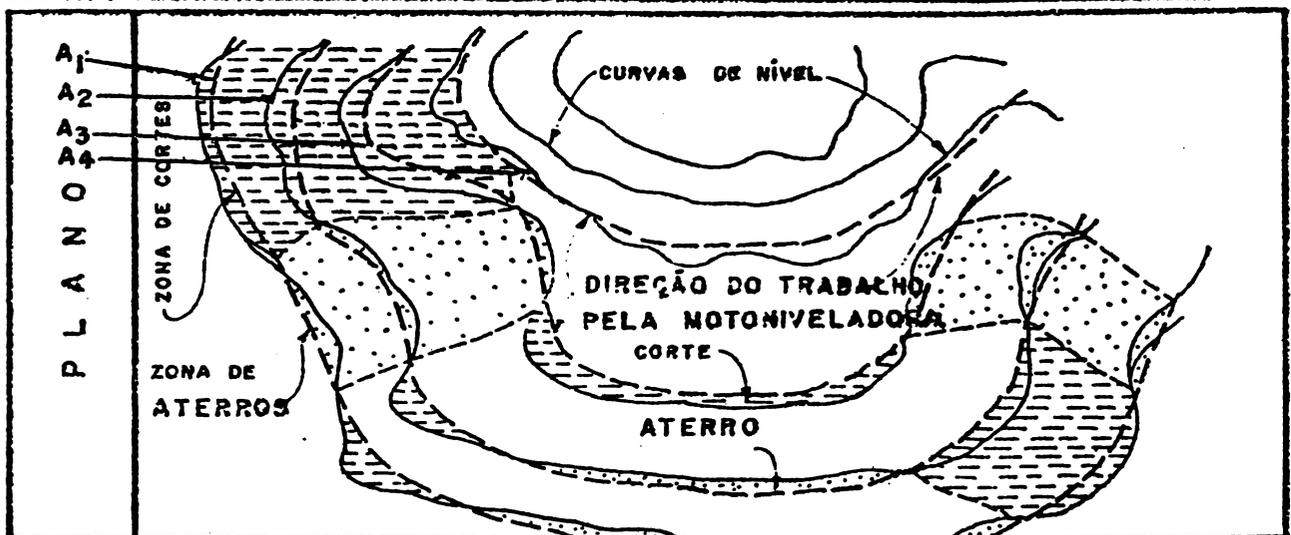


FIG. 5



TRABALHO DA MOTONIVELADORA COM LÂMINA.

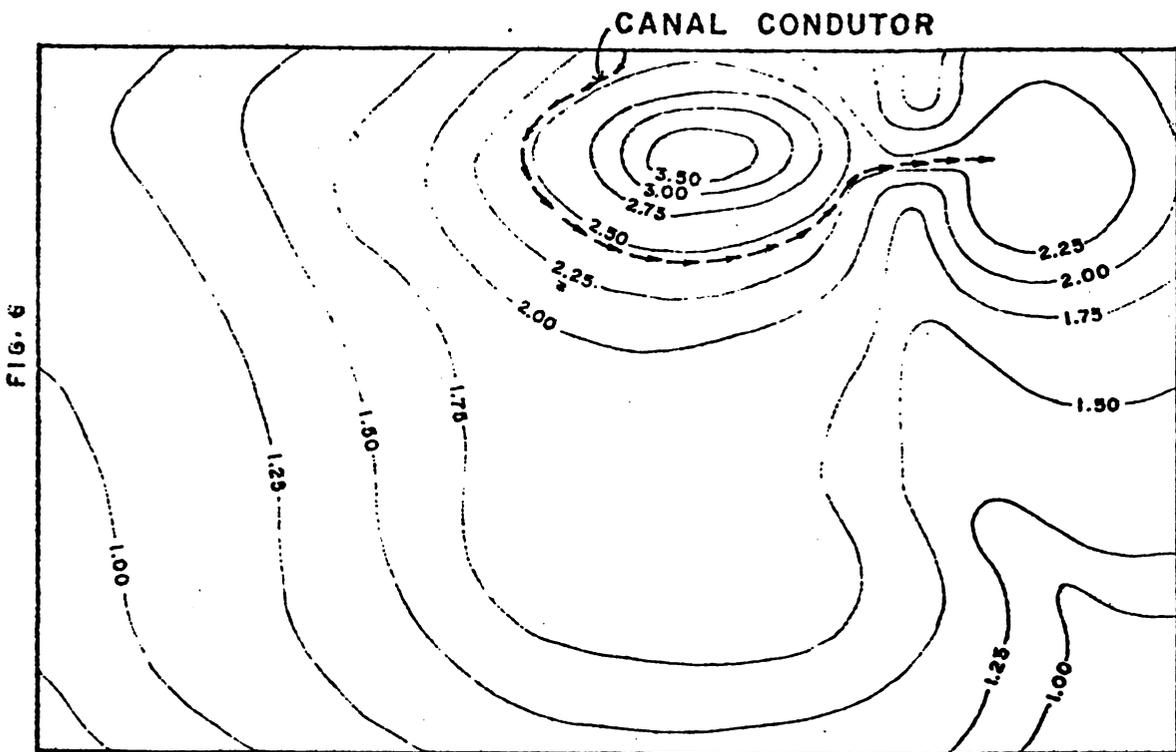


FIG. 6

TOPOGRAFIA DEPOIS DE TERMINADA A NIVELACÃO

DELINEAMENTO DOS SISTEMAS DE IRRIGACÃO E DRENAGEM

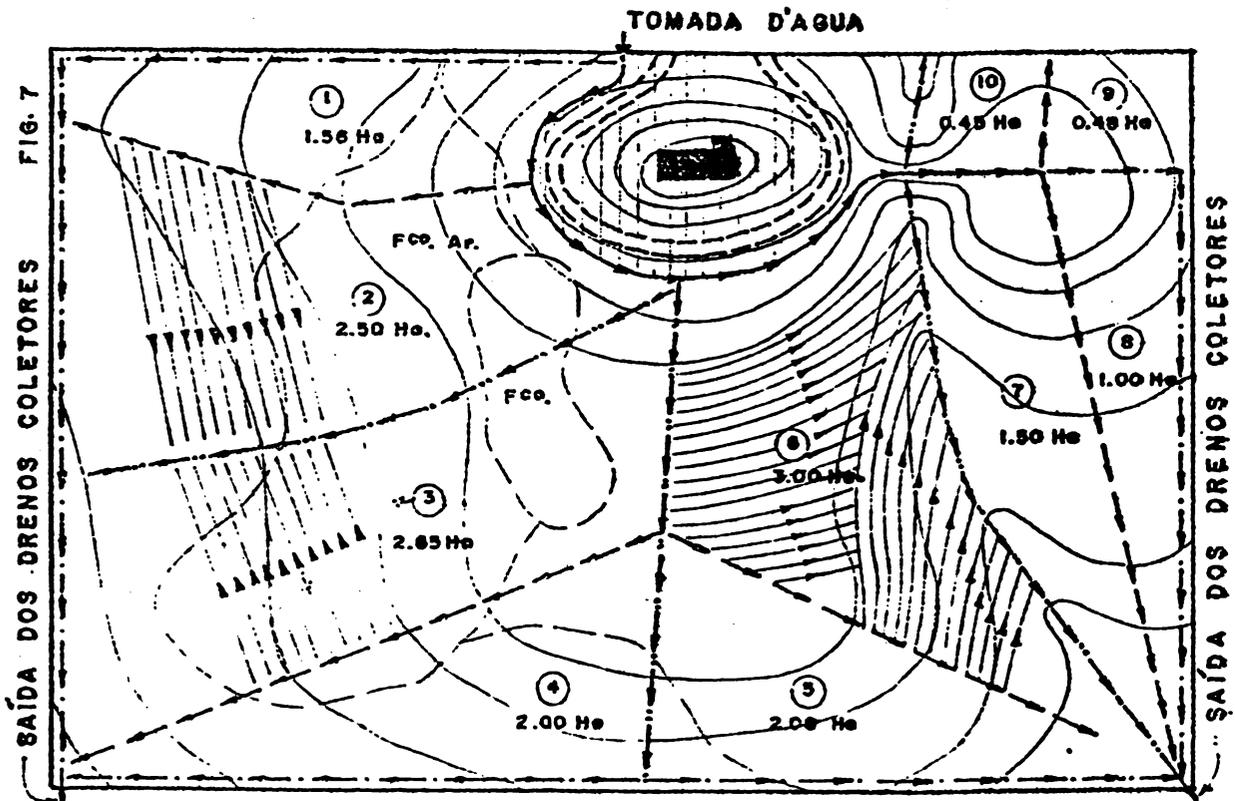


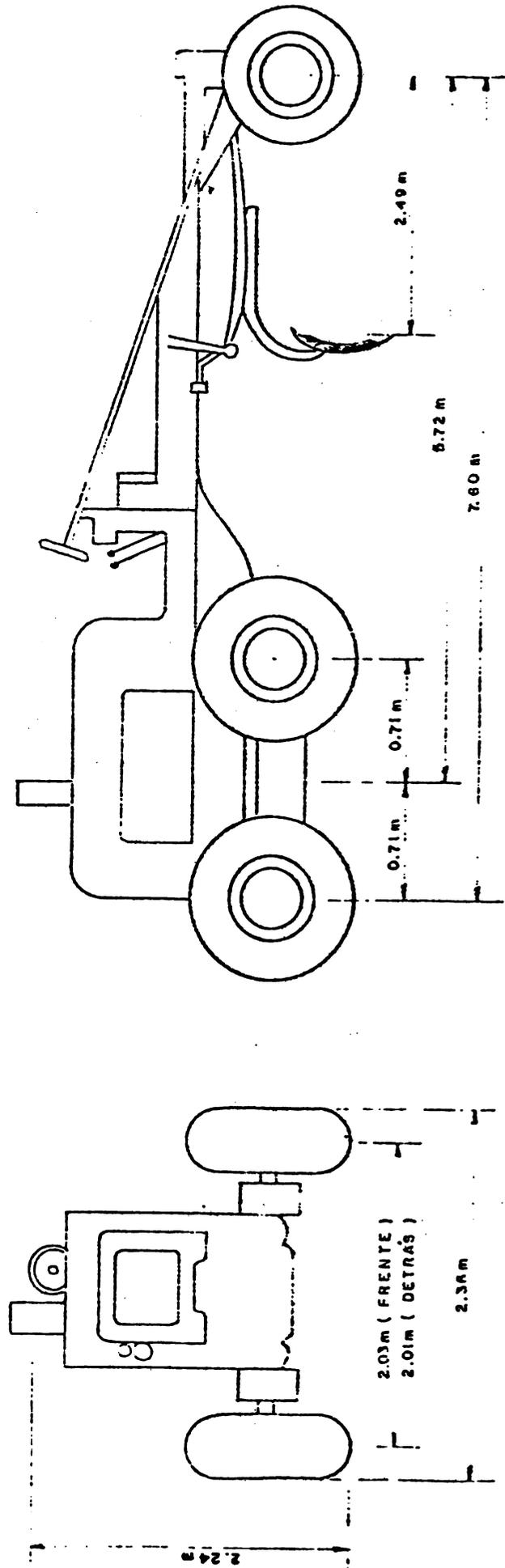
FIG. 7

CONVENÇÕES

- | | |
|------------------------|-------------------------------------|
| --- CANAIS REGADORES | --- DIREÇÃO DOS SULCOS DE IRRIGACÃO |
| --- CANAIS DE CONDUCÃO | --- DRENOS SUPERFICIAIS |
| (Fco) SOLOS | --- DRENOS NATURAIS |
| --- ESTRADAS INTERNAS | ● ZONA ALTA SEM IRRIGACÃO |
| | ■ CONST. RURAIS |

FIG. 8

CROQUIS DE UMA MOTONIVELADORA



VISTA DE LADO

VISTA DE TRÁS

