

TÉCNICA CULTURAL DE PLANTIO

José Tadeu Coleti ¹⁾1 - INTRODUÇÃO

As operações a serem mencionadas neste capítulo referem-se à prática adotada nos plantios de grande extensão, desenvolvidos na região canavieira, particularmente na Centro-Sul. Inicialmente se discutem as épocas de plantio, mencionando-se vantagens e desvantagens. Em seguida se enumeram as últimas observações sobre espaçamento, densidade de plantio e seccionamento de mudas. A preparação do plantio deve ser entendida como um projeto de engenharia onde se prevê o traçado, formato e dimensões de talhões e caminhos. As atividades de plantio sofrem algumas variações conforme seja este realizado com plantadeira mecânica ou não, mas basicamente compreendem três etapas: o corte da muda, sua distribuição no sulco e cobertura. Por último, apresentam-se os rendimentos operacionais do plantio, seja manual convencional ou com plantadeira mecânica.

2 - ÉPOCAS DE PLANTIO

Novos hábitos começam a surgir no manejo da cultura, no sentido de agilizar sua implantação, tal como plantio extemporâneo, ou seja, em época distinta dos tradicionais plantios de *ano* (set/out) e de *ano e meio* (jan/mar) para a região Centro-Sul, e para a região Nordeste durante os meses de junho a setembro, no seu "inverno" chuvoso, para ser colhida com 12 a 14 meses. Varia na região das várzeas irrigadas de Alagoas, onde a cana é plantada de

¹⁾ Engº Agrº, Açucareira Zillo Lorenzetti S/A, C.P. 25, 17.290, Macatuba, SP.

setembro a dezembro, permitindo colheita de 12 até 18 meses, dependendo da variedade. Dentro desta linha inovadora quanto à época de plantio, algumas unidades produtoras, que já empregam a torta de filtro rotativo em larga escala, ensaiam os primeiros plantios extemporâneos, notadamente no final do outono, condicionando de certa forma a umidade do fundo do sulco com a torta, cujo conteúdo em água chega até 78%. Em trabalho realizado com cana planta de outono, COLETI et alii (1980) notaram acentuada diferença de perfilhamento aos 75 dias após o plantio, da ordem de 88,50% superior no tratamento com torta contra o de adubação mineral exclusiva. Em plantio realizado em pleno inverno, esta observação foi confirmada por COLETI et alii (1983), conforme Quadro 1.

Quadro 1. Estudo comparativo de produções entre tratamentos com torta de filtro e adubação mineral em plantio realizado no inverno em solo arenoso

Tratamento	Produções/ano			
	1982	1983	1984	\bar{M}
	←----- t/ha -----→			
Adubação mineral	51,6	57,1	72,5	60,4
Com torta de filtro	73,9	73,2	84,8	77,3
Diferencial (%)	+ 43	+ 28	+ 17	+ 28

FONTE: COLETI et alii (1983).

Outro artifício para viabilizar o plantio extemporâneo tem sido a irrigação com vinhaça antes e após o plantio, visando sempre garantir uma boa germinação. A tendência parece até ser a combinação destes recursos - vinhaça e torta de filtro - para se partir para o plantio do "ano inteiro", ou seja, o plantio se desenvolveria com maior intensidade nas épocas "padrão" (ano e ano-e-meio) mas não seria interrompido nas demais épocas do ano. Apenas diminuiria de intensidade, dentro dum equacionamento racional das atividades de plantio e colheita. Esta estratégia tem sido já utilizada por unidades em expansão na tentativa de antecipar cronogramas. Trata-se um recurso disponível, mas que dependerá de uma análise mais ou menos crite-

riosa para sua adoção. Há que se ponderar as vantagens e desvantagens para cada caso, envolvendo desde características agronômicas (solo, variedade, clima) até conveniências econômicas (oportunidade do investimento, etc.).

Uma outra possibilidade de manejo, visando obter maiores produções de açúcar por hectare na unidade de tempo, seria através do alongamento do ciclo vegetativo, de modo a aproveitar ao máximo as condições ótimas de dois verões consecutivos. Neste caso o plantio se daria em novembro e somente se iria efetuada a colheita em julho do 2º ano após plantio, ou seja, com 20 meses. NAGUMO et alii (1981) relatam a experiência conduzida na Usina da Barra S/A (SP), onde a cana planta de dois verões apresentou maior eficiência na produtividade de açúcar, da ordem de 1,45 t/ha/mês de açúcar contra 0,90 t/ha/mês da cana planta convencional. Outro trabalho, conduzido por NASCIF et alii (1981), na região de Campos (RJ), comparando cinco variedades submetidas a oito épocas de plantio (outubro a maio) concluíram que as melhores épocas de plantio são novembro/dezembro/janeiro, tanto nos rendimentos de cana quanto de açúcar.

Na verdade, a prática e a experimentação tem mostrado que a melhor época de plantio é nos meses de janeiro a março (cana de ano-e-meio), principalmente para o Estado de São Paulo. Isto se deve as condições de clima (calor e umidade), favoráveis ao plantio de desenvolvimento da cultura e também, ao amadurecimento (frio e seca) no inverno do ano seguinte. NOVARETTI et alii (1984), solo arenoso, estudando a influência da época de plantio no controle químico de nematóides, mostram que as maiores produções se deram justamente nos meses de janeiro a março (Figura 1).

Mais recentemente, CONDE & SALATA (1985) confirmaram tais observações com 6 variedades (Quadro 2) e mostraram que a elogação de entre-nós reage diretamente à época de plantio, com entre-nós curtos nas variedades precoces, evidenciando o efeito de stress hídrico (Figura 2).

2.1 - Plantio de janeiro a março (cana de 18 meses ou "ano-e-meio")

A cana plantada de janeiro a março inicia seu desenvolvimento durante 3 meses favoráveis; permanece em repouso durante cinco meses (abril a agosto); em seguida, durante sete meses (setembro a abril), vegeta com toda intensidade, para então amadurecer nos meses do novo inverno, completando dezoito meses de idade. A caracterização desta época de plantio poderá ser resumida como segue.

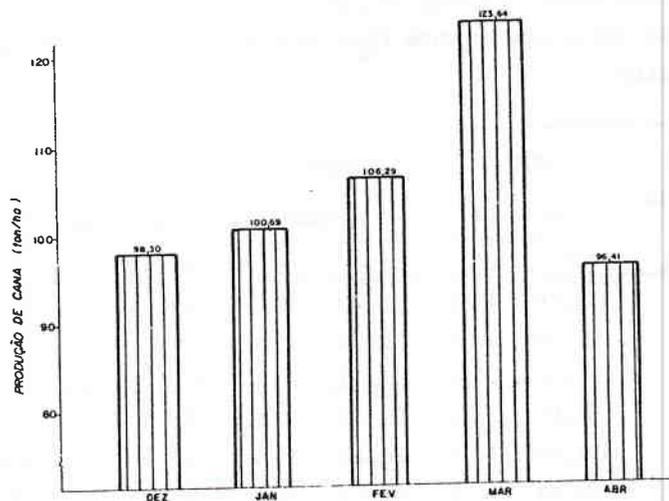
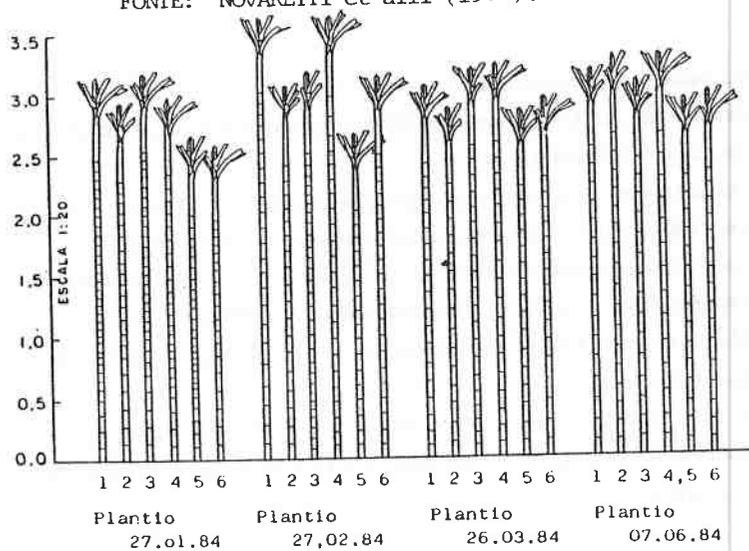


Figura 1. Demonstrativo da variação da produção em função da época de plantio, var. NA56-79.

FONTE: NOVARETTI et alii (1984).



Variedades : 1- Na 5679 2- SP 70-1143 3- SP 71-799
 4- SP 71-1406 5- SP 71-6163 6- IAC 51-205

Figura 2. Elongação de entre-nós de seis variedades de cana-de-açúcar plantadas em 4 épocas distintas.

FONTE: CONDE & SALATA (1985).

Quadro 2. Produtividade expressa em toneladas de colmos por hectare (TCH) e toneladas de açúcar por hectare (TAH) em 6 variedades em 4 épocas distintas de plantio

Variedades	27/01		27/03		27/03		07/05	
	16m-idade		15m-idade		14m-idade		13m-idade	
	TCH	TAH	TCH	TAH	TCH	TAH	TCH	TAH
SP 70-1143	118,17	13,4	129,43	15,1	129,67	10,0	146,69	14,0
IAC 51-205	91,32	10,4	124,16	15,6	119,84	12,9	129,19	12,6
NA 56-79	84,37	10,6	116,01	13,5	110,73	12,6	119,60	13,0
SP 71-6163	96,83	11,1	114,33	13,6	122,24	14,3	116,25	13,1
SP 71-1406	111,69	12,4	129,03	14,2	122,96	13,9	129,91	13,9
SP 71-799	92,04	11,1	136,62	16,3	146,69	18,9	129,90	14,6

FORNTE: CONDE & SALATA, 1985.

a) Ela apresenta boas condições de umidade e temperatura, que garantirão a sua germinação, sem grandes riscos de precipitações pesadas, por já estar no fim da estação chuvosa.

b) A germinação é rápida evitando prejuízos por ataques de doenças (principalmente fungos) nos toletes, garantindo um desenvolvimento da parte aérea e sistema radicular suficiente para a planta enfrentar o período de inverno, geralmente frio e seco. Com a entrada da nova estação chuvosa em setembro-outubro o canavial está em condições de reiniciar rapidamente o seu desenvolvimento vegetativo.

c) Os tratamentos culturais, para a cana plantada neste período, poderão apresentar melhor eficiência, pois durante o inverno as sementeiras tendem a diminuir e, no reinício das chuvas, a cana lhes oferece forte concorrência, dominando-as.

2.2 - Plantio de Agosto a Outubro (cana de 12 meses ou de "ano")

A implantação de destilarias autônomas e o crescimento das indústrias de açúcar e álcool levam os produtores a plantar nos meses de agosto a

outubro (cana de ano) e colher após 12 meses. Deve-se ressaltar que o plantio de cana de ano deve ser encarado como uma prática de uso restrito. A cana de ano apresenta algumas vantagens e desvantagens que são analisadas a seguir.

* As vantagens

Com a cana de ano, normalmente se recupera o dinheiro empregado mais rapidamente (12 meses).

Aproveita o início das chuvas (agosto/outubro) para plantio sem aguardar a época de plantio de cana de ano-e-meio (fevereiro). Com isso, utiliza-se intensamente a terra.

O número de cortes que se obtém com a cana de ano é maior, porque as elevadas condições de temperatura e umidade do solo nessa época de corte, fornecem bom ambiente para rebrota das soqueiras.

Como não existe período de descanso do solo, o aproveitamento do adubo residual da cultura anterior é maior.

As desvantagens

A cana de ano deve ser plantada em solos férteis, pois a produção depende de um desenvolvimento rápido da cultura.

O ciclo da cana-de-ano é sempre de 11 a 13 meses e o da cana de ano-e-meio varia de 14 a 20 meses.

A cana de ano exige um preparo de solo rápido, pois, logo após a colheita anterior há necessidade de se destruir a soqueira e preparar o solo para o plantio até outubro. Portanto, estas operações coincidirão com as atividades de colheita, exigindo maior concentração de mão-de-obra nesse período.

Varietades que florescem não devem ser utilizadas para plantio de cana de ano, pois com 8 a 10 meses de idade paralisarão seu crescimento, a menos que se utilize um inibidor de florescimento.

* O período de plantio da cana de ano é bastante favorável ao rápido crescimento de plantas daninhas, exigindo, portanto, maiores cuidados para o seu controle. Ressalte-se ainda que eficiência de controle de plantas daninhas é prejudicada pelas chuvas (constantes nessa época).

Para áreas onde as geadas são freqüentes (solos de baixada) é muito arriscado plantar cana de ano. Esse raciocínio vale para os solos pouco férteis e com um período muito longo sem chuvas. As produções também serão muito baixas.

3 - ESPAÇAMENTO

Se bem que a grande maioria dos canaviais atualmente plantados na região Centro-Sul estejam ao redor dum espaçamento entre linhas que varia de 1,30 a 1,50m, dependendo da menor ou maior fertilidade do terreno, uma série muito grande de ensaios desenvolvidos tanto no país como no exterior mostram que as distâncias de 0,60 a 1,00m são as que proporcionam as maiores produtividades. Nos espaçamentos mais estreitos, observa-se uma redução no diâmetro dos colmos e aumento no número de colmos e, vice-versa, nos espaçamentos mais amplos. Entre essas duas posições extremas, para cada variedade e condições de clima (temperatura, insolação), existe um espaçamento ótimo, que resulta em maior rendimento agrícola.

Diversos trabalhos, já a partir de 1972, tem sido conduzidos pelo IAA/PLANALSUCAR no sentido de se variar os espaçamentos de sulcação, tanto na região Sul como no Nordeste do Brasil, visando dispor de uma maior população de colmos num canavial, através da utilização de maior quantidade de mudas nos sulcos de plantio. Disto surgiram algumas variações nos desenhos de sulcação que MIALHE et alii (1983) resumiram em três tipos (Figura 3).

Espaçamento uniforme: quando a distância entre os sulcos de plantio é constante, em toda a área plantada;

Espaçamento alternado: quando a distância entre sulcos varia segundo uma ordenação pré-estabelecida.

Espaçamento combinado: quando, num mesmo talhão, combinam-se faixas de espaçamento uniforme com faixas de espaçamento alternados, a fim de propiciar condições para o "controle de tráfego".

Segundo MIALHE et alii (1983), em função da bitola média dos caminhões (1,8m) e do espaçamento atualmente adotado (1,4m), em qualquer esquema de tráfego de caminhão na cultura, sempre ocorrerá compactação na região abrangida pelo sistema radicular e, além disso, uma alta probabilidade do rodado atingir diretamente a cepa da cana recém-cortada.

Na tentativa de solucionar este problema é que se inserem os recentes estudos sobre espaçamento alternado e tipos especiais de sulco, que permitem uma compatibilização do espaçamento com a bitola do caminhão, além do denominado "controle de tráfego".

O "sulco-duplo" ou "plantio-abacaxi", é mostrado na Figura 4 com as dimensões mínimas necessárias à compatibilização com a bitola dos caminhões e a possibilidade de se trabalhar com dois sulcadores adjacentes (quando

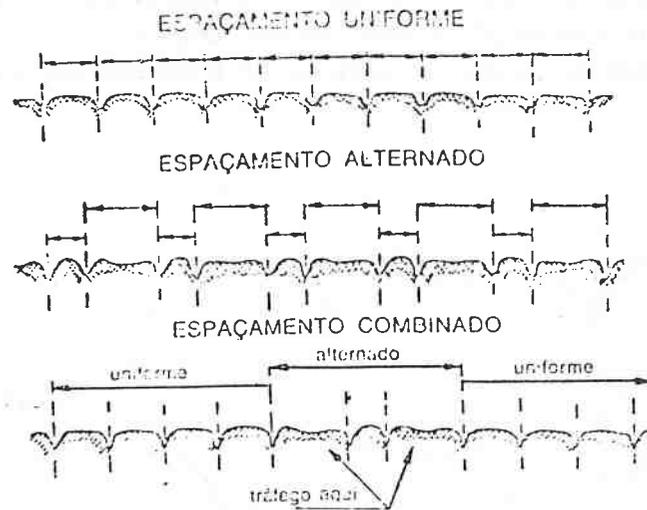


Figura 3. Categorias de espaçamento.

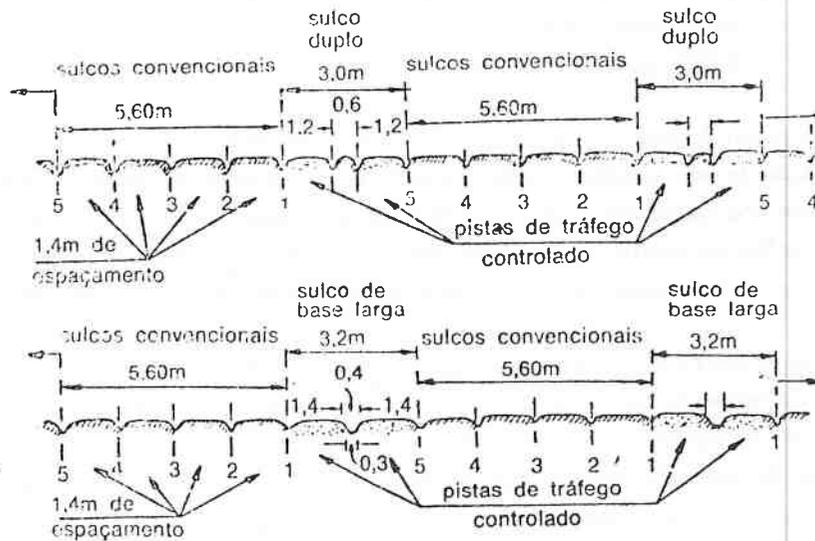


Figura 4. Tipos de espaçamento combinado para controle de tráfego, utilizando sulco duplo e sulcos trapezoidais em combinação com sulcos convencionais em "V".

FONTE: MIALHE et alii (1983).

muito próximos, a terra tende a cair no sulco).

Outra maneira de compatibilizar tráfego com espaçamento é o uso do denominado "sulco de base larga", desenvolvido por FERNANDES (1979), cuja diferença com o sulco convencional de perfil em "V" é mostrado nos esquemas da Figura 5.

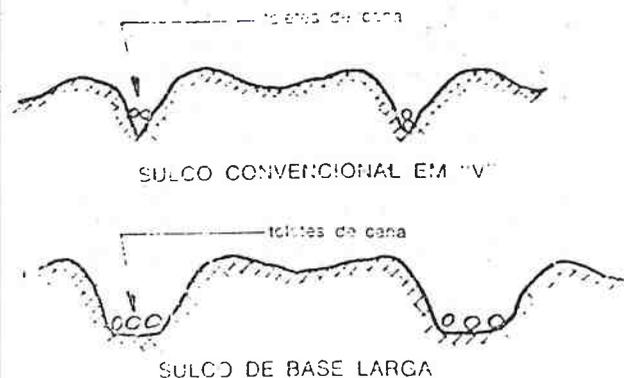


Figura 5. Perfil do sulco convencional em "V" e do sulco trapezoidal ou "base larga".

FONTE: MIALHE et alii (1983).

O sulco de base larga foi estudado com o objetivo de verificar a possibilidade de ser aumentado o espaçamento (com vistas à compatibilização com a bitola dos caminhões) sem haver redução apreciável no rendimento agrícola. Os dados do Quadro 3 mostram os resultados obtidos nesses estudos, utilizando-se 3 variedades de cana, com diferentes características de perfilamento.

No 1º corte (cana-de-ano) verifica-se a já referida tendência de redução no rendimento agrícola com a abertura do espaçamento. Todavia, a partir do 2º/3º cortes, ocorre um certo equilíbrio e, inclusive, no 4º corte há casos de inversão (maior espaçamento, revelando maiores rendimentos que os espaçamentos mais apertados).

Visando facilitar o chamado "controle de tráfego no talhão", tem sido preconizado o espaçamento combinado, que consiste em juntar espaçamento uniforme de baixa distância entre sulcos com espaçamento alternado mais aberto conforme ilustram os esquemas da Figura 6.

Quadro 3. Resultados médios obtidos em ensaios de espaçamento uniforme com sulcos de perfil trapezoidal, com "testemunha" de perfil convencional em "V"

Variedades ensaiadas	Tipo de sulco e espaçamento (1)	Rendimento agrícola				Média
		1º corte	2º corte	3º corte	4º corte	
IAC 52-326 (alto perfilamento)	SS-1,5	67,2	79,7	71,9	65,3	71,0
	SBL-1,8	64,7	74,3	73,9	75,9	72,2
	SBL-2,0	58,4	73,2	76,1	73,9	70,4
	SBL-2,2	72,2	96,2	82,3	83,8	83,6
CB 41-76 (perfilamento médio)	SS-1,5	65,6	76,5	85,8	77,2	76,3
	SBL-1,8	68,9	75,9	87,0	79,9	77,9
	SBL-2,0	65,1	74,3	84,0	75,2	74,7
	SBL-2,2	63,4	81,9	80,6	80,3	76,6
CB 44-52 (baixo perfilamento)	SS-1,5	61,5	72,7	77,6	67,2	69,8
	SBL-1,8	58,9	69,9	77,7	71,6	69,5
	SBL-2,0	57,6	72,9	81,4	72,2	71,0
	SBL-2,2	54,7	73,3	71,2	72,1	67,8

(1) SBL = sulco de base larga com 3 canas no sulco,

SS = sulco convencional em "V", com 2 canas no sulco.

FONTE: FERVADES, J. (1979).

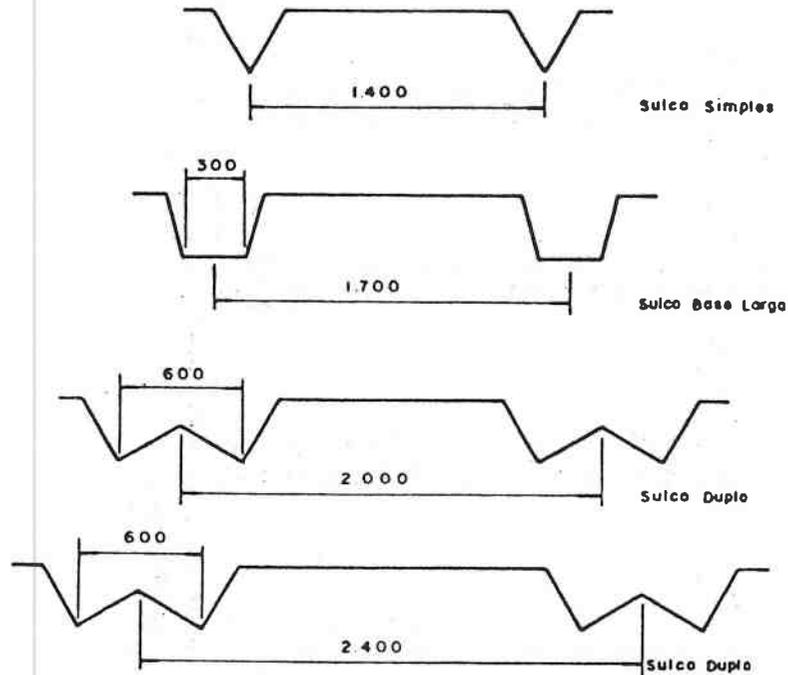


Figura 6. Esquema dos tipos de sulcos.

FONTE: DA COSTA et alii (1981).

Com o uso dessa técnica, os operadores de tratores, motoristas de caminhão, etc., visualizam facilmente na cultura as "pistas" de tráfego (da da a sequência de variação no espaçamento). Contudo, esta técnica se encaixaria bem em terrenos planos e nos espigões, mas sofreria limitações em terrenos declivosos.

BERTO et alii (1981) na região de Campos e DA COSTA et alii (1981) na regional norte do IAA/PLANALSUCAR, registraram que não houve diferenças significativas entre sistemas de sulcação conforme Quadro 4.

Mais recentemente, COLETI (1985) estudando o mesmo tema, só que envolvendo duas variedades de comportamento distinto (NA 56-79 e SP 70-1143), encontrou resultados favoráveis aos espaçamentos menores e nenhuma diferença entre o convencional (1,4m) e os espaçamentos duplos, à exceção

Quadro 4. Produção de cana expressa em toneladas de cana por hectares, em sistemas de sulcação distintas

Tipos de sulco	1º Corte	2º Corte		3º corte
		t/ha		
1) BERTO et alii (1981)				
Simples (1,40m)	117,76	84,05		70,73
Duplo (1,40 + 0,60)m	112,93	87,23		62,46
2) DA COSTA et alii (1981)				
Simples (1,40m)	92,69	-		-
Base larga (1,70m)	86,13	-		-
Duplo (1,40m + 0,60)m	94,31	-		-
Duplo (1,80 + 0,60)m	89,25	-		-

do 3º corte onde a variedade SP 70-1143, devido justamente a seu elevado per-
filamento e provável concorrência entre colmos, teve sua produtividade signi-
ficativamente menor que o convencional (conforme Quadro 5).

4 - DENSIDADE DE PLANTIO

Uma outra questão que está muito ligada à variedade e à qualidade da
muda diz respeito a quantidade de gemas por metro de sulco nos espaçamentos
convencionais de plantio (1,30 a 1,50m). A pesquisa tem revelado não haver
diferenças significativas entre densidades de plantio que portam de um míni-
mo de 6 gemas *sadias* por metro (BARBIERI et alii (1981) mas estes mesmos au-
tores lembram que o tratamento de 12 gemas/m tende para a maior produtivida-
de (Quadro 6).

E na prática, se ponderar que a muda está sujeita a danos mecâni-
cos desde o corte no viveiro até sua cobertura no sulco, a margem de seguran-
ça realmente exige um mínimo de 12 a 15 gemas/m, que é o usual nos grandes
plantios. Uma forma prática de se calibrar a distribuição de mudas no sul-
co, para que um rurícola possa entender, consiste em se determinar a quanti-
dade de "canas" que se deve locar no fundo do sulco, a saber: 01 cana e meia
ou 02 "canas", dependendo da distância dos entre-nós e da maior exposição

Quadro 5. Ensaio de espaçamento em duas variedades - Produção do 1º, 2º e 3º cortes (1)

TRATAMENTOS	1º CORTE		2º CORTE		3º CORTE		M (3 cortes)		M GERAL
	NA56-79	SP70-1143	NA56-79	SP70-1143	NA56-79	SP70-1143	NA56-79	SP70-1143	
	←		→		←		→		
01 Duplo (1,30 + 0,50)m	123 b	126 b	98 ab	96 c	100 b	81 c	107 b	101 c	104 c
02 Duplo (1,40 + 0,50)m	137 ab	124 b	98 ab	92 c	103 b	82 c	113 b	99 c	106 bc
03 Duplo (1,50 + 0,50)m	117 b	121 b	91 b	99 c	96 b	86 c	101 b	102 c	101 c
04 Duplo (1,60 + 0,50)m	120 b	125 b	93 b	93 c	98 b	84 c	104 b	101 c	102 c
05 1,10 m	149 a	161 a	111 a	130 a	126 a	125 a	129 a	139 a	134 a
06 1,20 m	130 a	134 b	95 b	112 bc	106 b	109 ab	110 b	118 b	114 bc
07 1,30 m	138 ab	141 ab	106 ab	113 b	114 ab	110 ab	119 ab	121 b	121 ab
08 1,40 m	123 b	131 b	100 ab	107 bc	110 ab	104 b	111 b	114 bc	112 bc

(1) 1º Corte: 01/07/83; 2º Corte: 06/07/84; 3º Corte: 20/08/85.

Quadro 6. Resultados de produção (t cana/ha) obtidos em diferentes densidades de plantio (ciclos de cana-
-planta e primeira soca)

Ciclo	genas/m ² de sulco	t/ha					Média
		IACS1/205	CB47-355	CB41-76	Co740	NA56-79	
Cana-Planta (1)	6	160,7	131,8	123,8	119,4	134,4	135,4
	12	149,5	133,2	137,4	141,6	151,7	142,3
	18	152,4	134,2	128,6	137,5	114,4	132,7
	21	151,2	132,0	129,4	133,0	114,0	131,8
Primeira Soca (2)	6	114,4	111,6	105,0	104,4	110,0	109,1
	12	113,3	112,2	111,1	105,5	121,6	112,7
	18	116,6	115,0	107,7	107,2	107,2	110,3
	21	113,9	122,2	106,6	112,2	105,5	112,0

(1) DMS (variedades) = 18,68

CV (variedades) = 11,79%

CV (densidades) = 9,42%.

(2) CV (variedades) = 7,60%

CV (densidades) = 4,62%.

FORTE: BARBIERI et alii (1981).

das gemas, da idade da muda, enfim, da qualidade geral da muda. Variedades com internódios curtos, poderão proporcionar um bom "stand" de germinação com 01 cana e meia. Já as variedades de internódios longos exigirão até duas canas justapostas.

E a posição dos colmos também é muito importante devendo-se colocar sempre "pé com ponta", prevenindo-se alguma possível falha de germinação do pé, já que é a porção mais exposta e fisiologicamente mais madura, o que pode acarretar menor probabilidade de germinação.

5 - SECCIONAMENTO DAS MUDAS

A brotação, emergência e perfilhamento da cana-de-açúcar foi objeto de estudo de vários pesquisadores. Segundo DILLEWIJN (1952), a dominância apical exerce influência quando o número de gema dos toletes plantados é superior a um, e cita que as gemas basais são as que brotam mais tardiamente, afirmando ainda que o tamanho dos toletes influi no tamanho dos brotos.

IDE et alii (1984), nas condições de Brasil, também atestam que a dominância apical se manifestou em canaviais plantados com colmos inteiros, quando as condições de brotação foram ótimas e a cobertura foi mínima. Ainda neste trabalho os mesmos autores concluíram que o tamanho dos colmos das mudas plantadas não determinou variação na formação do "stand" final (Quadro 6). O corte da cana em toletes, seja antes do plantio (Região Nordeste) ou no sulco (Região Centro-Sul), é uma prática tradicional na cultura canavieira.

Segundo revisão de LEE et alii (1984), o plantio de canas inteiras tornou-se comum em Taiwan, recentemente, devido à falta de mão-de-obra. Es ses mesmos autores indicam que esta técnica foi testada em vários locais, co mo a Louisiana e Rodésia, mas os resultados foram variáveis. No Brasil, o plantio deste tipo foi testado algumas vezes pelos departamentos técnicos de Usinas, mas em caráter exploratório.

O IAA/PLANALSUCAR, juntamente com várias usinas, desde 1982 vem instalando diversos experimentos para estudar a possibilidade de se plantar cana inteira. Os resultados até agora obtidos, demonstram que esta técnica tem produzido resultados iguais ou até melhores do que o plantio de cana pi cada. LEE et alii (1984), relata resultados parciais, obtidos em experimentos envolvendo este método de plantio e nos testes de plantio extensivos,

realizados por usinas, todos no Estado de São Paulo (Quadro 7).

O que se tem observado no campo é que, quando a muda utilizada tem 8 ou 9 meses de idade, o plantio de cana inteira pode apresentar um "stand" muito melhor do que o de cana picada. Entretanto, à medida que se aumenta a idade das mudas, o "stand" torna-se cada vez mais pobre e pode-se observar facilmente, a desuniformidade na germinação (Quadro 8).

Ainda pelo Quadro 8 pode-se observar que, nos experimentos 4,5 e 6, apesar das mudas utilizadas terem 12 meses de idade, os plantios de cana inteira apresentaram melhores resultados que os de toletes com 3 gemas. Este fato se explica pelo alto nível de inóculo de podridão abacaxi na área utilizada para estes experimentos, segundo os autores. A infecção se instala a partir das superfícies dos cortes e as gemas dos toletes infectados não germinam, ou as plantas definham e têm seu desenvolvimento bastante retardado em relação às plantas normais. Como a cana inteira tem menor número de superfícies de corte para a ação daquele fungo, tendo também muito mais nós que agem como bloqueadores, inibindo a penetração mais profunda destes patógenos, está menos sujeita à infestação desta doença do que a cana picada.

O levantamento de pontas no plantio de cana inteira não chega a constituir-se em problemas, e pode ser resolvido, segundo LEE et alii (1984), bastando para isto que se mantenha o palmito da muda. Estes mesmos autores recomendam certos procedimentos quando do plantio de cana inteira sem picar.

a) Utilizar mudas com 8-10 meses de idade. Se a cana-soca tiver que ser utilizada como muda, recomenda-se que sua idade não ultrapasse 9 meses.

b) Não descartar o palmito da muda. O corte no topo deve ser efetuado de maneira a manter todas as bainhas das folhas do palmito, para se evitar o levantamento de pontas (caso isto não ocorra, o levantamento de pontas será mais intenso. Entretanto, as pontas levantadas eventualmente desapareciam, não causando nenhum problema para a realização dos tratamentos culturais durante todo o ciclo de desenvolvimento da cana-de-açúcar).

c) Plantar pé com pontas bem cruzados.

d) Evitar a cobertura da cana com muita terra. Recomenda-se 5cm como o ideal.

e) Utilizar variedades que se apresentam eretas quando da coleta de mudas.

Quadro 7. Relação das variáveis e dos comportamentos observados nos ensaios e testes de plantio de cana lineira

Nº de ensaios/ Testes	Local	Variedade	Idade da muda (meses)	Época de plantio	Origem da muda	Nº gemas plantadas/metro	Qualidade de plantio	Comparação com plantio de cana picada		
								Falha (> 50cm)	Levantamento de pontas	"Stand" ou Produtividade
1	Est. Exp. Araras	NA56-79	7,5	Setembro	C. Soca	12	Excelente	pouco mais	pouco mais	Produtividade maior
2	Est. Exp. Araras	NA56-79	6,5	Abril	C. Soca	12	boa	pouco mais	menos	"Stand" igual ou melhor
3	Est. Exp. Araras	NA56-79	11,0	Janeiro	C. Planta	15	boa	pouco mais	igual	"Stand" pouco inferior
4	Est. Exp. Araras**	NA56-79	12,0	Abril	C. Planta	13	ruim	menos	mais	"Stand" melhor
5	Est. Exp. Araras**	PR75828	12,0	Abril	C. Planta	13	ruim	menos	mais	"Stand" melhor
6	Est. Exp. Araras**	RR75275	12,0	Abril	C. Planta	13	média	menos	mais	"Stand" melhor
7	Est. Exp. Araras	NA56-79	11,0	Outubro	C. Planta	12	boa	pouco mais	mais	Produt. igual ou maior
8	Sub-Estação Pradópolis	NA56-79	10,0	Novembro	C. Soca	12	média	mais	igual	Produt. igual ou maior
9	Us. Sta. Elisa Sertãozinho	NA56-69	10,0	Janeiro	C. Planta	18	boa	pouco mais	mais	"Stand" igual
10	Us. Sta. Elisa Sertãozinho	CB53-98	10,0	Dezembro	C. Soca	17	mais	mais	mais	"Stand" inferior
11	Us. Sta. Elisa Sertãozinho	SP70-1423	10,0	Fevereiro	C. Planta	16	boa	igual	pouco mais	"Stand" igual
12	Us. Sta. Bárbara Sta. Bár. D'Oeste	NA56-79	11,0	Novembro	C. Planta	17	média	mais	mais	"Stand" inferior
13	Us. Sta. Bárbara Sta. Bár. D'Oeste	NA56-79	11,5	Dezembro	C. Planta	17	boa	mais	mais	"Stand" pouco inferior
14	Us. Sta. Bárbara Sta. Bár. D'Oeste	NA56-79	10,0	Janeiro	C. Planta	15	Excelente	igual	igual	"Stand" igual ou melhor
15	Us. São Luiz Pirassununga	NA56-79	8,5	Outubro	C. Planta	15	Excelente	menos	igual	"Stand" bem melhor
16	Us. São Luiz Pirassununga	NA56-79	10,5	Março	C. Planta	15	boa	igual	igual	"Stand" igual
17	Us. São Luiz*** Pirassununga	SP71-799	11,0	Fevereiro	C. Planta	15	média	menos	igual	"Stand" melhor
18	Us. São Luiz Pirassununga	SP70-1078	10,5	Fevereiro	C. Planta	15	boa	igual	igual	"Stand" igual
19	Us. São Luiz Pirassununga	SP70-1143	11,0	Fevereiro	C. Planta	15	boa	igual	igual	"Stand" igual

* Classificação de acordo com o proposto por STOLF (6).

** Área com problema de podridão abacaxi.

*** Área que não recebeu chuva nos 30 dias após o plantio.

Quadro 8. Número de canas/gema plantada, média de 10 repetições, para 3 variedades (NA 56-79, SP 70-1143 e IAC 52-150) com mudas de 18 e 12 meses de idade, plantadas de 3 maneiras (picada no meio, inteira e normal). Avaliação: 15/04/84 - 392 dias após o plantio

Muda	NA56-79		SP70-1143		IAC52-150		Média
	14	10	14	10	14	10	
Meio	0,82	0,72	1,17	1,70	1,20	0,91	1,09a
Inteira	0,64	0,64	0,96	1,27	1,02	0,83	0,89 b
Normal	0,82	0,79	1,11	1,26	1,00	0,98	0,99ab
Média	0,76	0,72	1,08	1,41	1,07	0,91	0,99
	c	c	b	a	b	bc	

cms 5% (A) - variedade e idade = 0,26 canas/gema plantada,

cms 5% (B) - seccionamento = 0,13 canas/gema plantada.

6 - PLANTIO: UM PROJETO DE ENGENHARIA

À semelhança de um projeto industrial ou residencial, a implantação correta de um plantio exige um desenho detalhado do terreno, incluindo as curvas de nível, o traçado dos carregadores e vias de acesso à unidade de moagem. Um planejamento deverá incluir também as especificações ou recomendações técnicas que nortearão as atividades em determinada área de plantio.

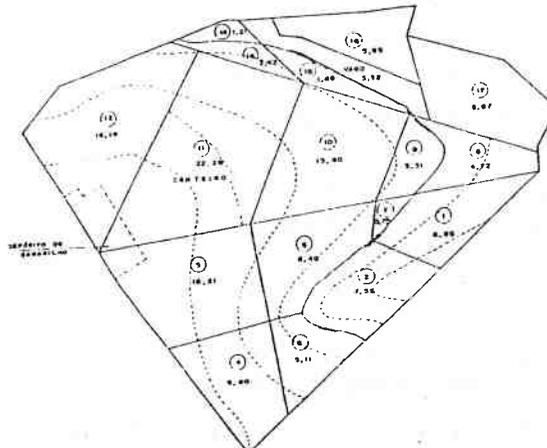


Figura 7. Planta do terreno onde se planeja o plantio.

Para melhor ilustrar o tema anexou-se o documento utilizado rotineiramente pela Companhia Agrícola Zillo-Lorenzetti na orientação do seu plantio. Denomina-se "R.A. PLANTIO DE CANA". Esta R.A. (Recomendação Agronômica) como o próprio nome indica, especifica a fórmula e quantidade de adubo por hectare, o inseticida, a variedade, mostra o mapa com os carregadores e talhões já dimensionados. Possui ainda informação sobre análises de solo e apresenta um histórico sumário da situação anterior, visando subsidiar o técnico para as suas recomendações. O verso da R.A. é proveitado para o relatório do que realmente se realizou. Trata-se da "P.E.P. (PLANILHA DE EXECUÇÃO DE PLANTIO)" que além de uma resposta concreta à R.A., propicia índices administrativos (para pagamento das tarefas) e técnicas (rendimentos operacionais de máquinas). De certa forma proporciona à gerência agrícola um custo direto e expedito que permite tomada de decisões rápidas no decurso da temporada do plantio (Figuras 8 e 9).

6.1 - Desenho dos talhões: critérios básicos

Para se liberar uma R.A. (Recomendação Agronômica) necessário se fazer um estudo prévio para a definição do formato dos talhões, o que, por sua vez, ensejará o "desenho" da sulcação. Neste particular há um estudo detalhado conduzido por MIALHE et alii (1983), de um enfoque didático que, com o consentimento prévio dos autores, está aqui apresentado.

6.2 - Formato dos talhões

Áreas cultivadas dos campos de cultivo, embora possam apresentar os mais diversos formatos, podem ser enquadrados num dos seguintes modelos geométricos básicos: retângulo, quadrado, trapézio, triângulo e em faixas (Figura 10).

Modelo quadrado - O modelo quadrado de talhões se aplica a áreas planas e a culturas de baixa "densidade" (caso de cereais). Nas áreas planas, o percurso seguido pelas máquinas de preparo do solo (arado, grade, etc.) é a direção das fileiras da cultura e praticamente nenhuma influência terá sobre o escoamento das águas das chuvas.

Em culturas de cereais, geralmente a produtividade da cultura não ultrapassa de 6 a 8 toneladas por hectare (mesmo com rendimento agrícola elevado), como é o caso do milho (2 a 5 t/ha), do trigo (1 a 2,5 t/ha), da soja

DENOMINAÇÃO		FDA.	LOTE (5)	QUADRA (5)	ÁREA (ha)
SOLOS	1		ha	4	ha
	2		ha	5	ha
	3		ha		

SITUAÇÃO ANTERIOR		RECOMENDAÇÕES	
VARIEDADE		ADUBAÇÃO	FÓRMULA
PRODUÇÃO	1ª CORTE		kgs ou L / ha
	2ª CORTE		ORGÂNICO
	3ª CORTE		kgs ou L / ha
	4ª CORTE		INSETICIDA
	5ª CORTE		kgs ou L / ha
	6ª CORTE		CALAGEM
ADUBO ORGÂNICO		VARIEDADE	
INSETICIDA		ORIGEM DA MUDA	
EROSÃO			

ANÁLISES DE SOLOS										
LOCAL										
DATA										
Ph										
MO %										
H ₃ ⁺										
PO ₄										
K ⁺										
Ca ²⁺										
Mg ²⁺										
S										
CTC										
V %										

OBSERVAÇÕES	

Figura 8. Planilha destinada a orientar o plantio de cana e denominada R.A.
PLANTIO DE CANA.

P. E. P. - PLANILHA DE EXECUÇÃO DE PLANTIO						
FRENTE _____			DEMARCAÇÃO _____		DATA _____	
SITUAÇÃO	DATA DO PLANTIO		INÍCIO:		kgS UTILIZADOS	
			TÉRMINO:		ROGADA <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NAO	
	NIVELAMENTO		<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NAO		BROCA % BROTO %	
	LEIRAS		<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NAO		RAIZ %	
	CHUVA		mm		GEMAS P/m BOAS DANIF.	
EROSÃO				FACÃO DESINFETADO <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NAO		
INSUMOS	ADUBO E INSETICIDA			kgS APLICADOS		REAL (kgS/ha)
	FÓRMULA					
	ORGÂNICO					
	INSETICIDA					
PLANTIO	OPERAÇÃO		MÁQUINA	HORAS TRABALHADAS	CUSTO P/HORA	CUSTO TOTAL
	SULCAÇÃO ESTEIRAS					
	SULCAÇÃO PNEUS					
	DISTR. ORGÂNICO					
	COBERTURA					
	CARREG. TORTA DE FILTRO					
	DESCOMPACTADOR					
	REBOQUE					
	ACABAMENTO					
	ESPAÇAMENTO SULCOS		<input type="checkbox"/> 1.20	<input type="checkbox"/> 1.30	<input type="checkbox"/> 1.40	<input type="checkbox"/> DUPLO
MÃO DE OBRA	DISTR. MUDAS	METROS	HORAS	CUSTO P/h	CUSTO P/m	TOTAL (Cr \$)
	POR HORA					
	POR EMPREITA					
	PICAÇÃO MUDAS					
	POR EMPREITA					
	ACABAMENTO					
TOTAL						
OBSERVAÇÕES						
IMPORTANTE: ESTA PLANILHA DEVERÁ SER DEVOLVIDA AO ESCRITÓRIO AGRÍCOLA, DEVIDAMENTE PREENCHIDA, 3 (TRES) DIAS APÓS TÉRMINO DO PLANTIO.						
FISCAL DO PLANTIO _____			CHEFE DO SETOR _____			

Figura 9. "Planilha e Execução de Plantio" (PEP). Corresponde ao verso da Planilha de "Recomendação Agrônômica".

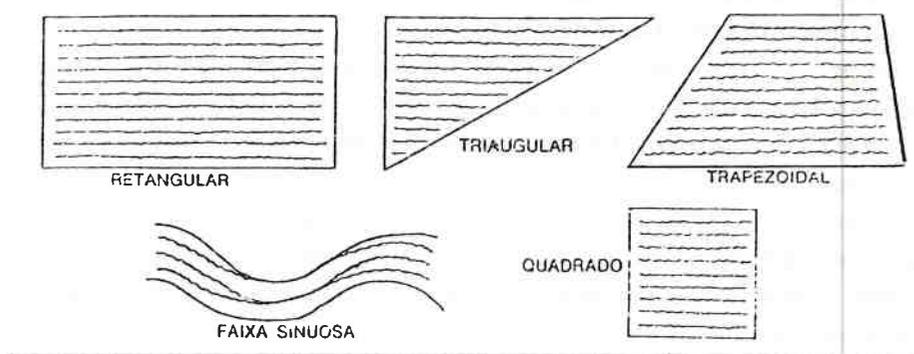


Figura 10. Croqui dos diferentes modelos de talhões.

(1,5 a 2,5 t/ha), feijão (0,5 a 2,0 t/ha), arroz (1,0 a 2,5 t/ha), etc. Nessas condições, para se completar a carga de um caminhão (8 a 10 t), e necessário um deslocamento linear de campo da ordem de 1.000 a 2.100 m, considerando-se uma faixa de colheita de 8 a 10 m de largura.

Na cultura da cana-de-açúcar, a "densidade" de produção é cerca de 10 vezes maior (60 a 80 toneladas por hectare) e, conseqüentemente, o deslocamento linear de campo para completar a carga de caminhão (8 a 10 t), será 10 vezes menor, ou seja, 100 a 200 metros. Em talhões quadrados, o comprimento das fileiras deve estar dentro dessas dimensões ou, então, a carga se completa quando o veículo se acha no meio do talhão e, neste caso, o caminhão provocará compactação no solo até atingir o carregador de saída. Por outro lado, um comprimento de fileira de 100 a 200 m é apenas compatível em culturas semimecanizadas, de pequenos produtores. Em culturas mais intensamente mecanizadas (tratores mais pesados, uso de colhedoras, etc.), devido ao alto custo-hora das máquinas, o "tempo-morto" de giros nas cabeceiras deve ser mínimo, o que inviabiliza o uso de talhões curtos (com fileiras de dimensões reduzidas).

É em virtude dessas considerações que não se aconselha o emprego do modelo quadrado, mesmo em áreas planas, para o formato de talhões de cana-de-açúcar em áreas de cultura próprias de médias e grandes empresas agroindustriais alcooleiras (inclusive, usinas de açúcar).

Modelo retangular e trapezoidal - São os modelos utilizados em áreas de topografia ondulada, quando a distância entre as curvas de nível é aproximadamente uniforme, como mostra a Figura 11.

No modelo retangular, as fileiras iniciam e terminam nos carregadores das cabeceiras dos talhões, enquanto no modelo trapezoidal as fileiras poderão terminar no carregador lateral, quando são designadas na prática por "linhas mortas".

Nestes modelos, os carregadores de cabeceiras apresentam maior declividade longitudinal que os carregadores laterais, uma vez que estes últimos seguem direção aproximadamente paralela às curvas de nível. Para manter um gradiente de declive suave (a fim de evitar erosão no leito carroçável) nos carregadores de cabeceiras, estes são traçados perpendicularmente às curvas de nível apenas quando elas estão suficientemente afastadas. Quando estas se aproximam, os carregadores são posicionados de forma inclinada, de forma a suavizar o gradiente longitudinal. Disso decorre a combinação de talhões retangulares com os trapezoidais.

Talhões ^{TRIANGULARES} retangulares - É o formato de talhão para complementar o traçado da combinação retângulo-trapezoidal, como ilustra a Figura 12.

Conforme se observa, trata-se de um modelo cujas principais restrições são:

- a) excessivo número de linhas mortas (que por serem inclinadas em relação ao carregador, dificultam sobremaneira os giros da maquinaria ao final de cada fileira);
- b) comprimento de fileira decrescente, resultando em "bicos" caracterizados por linhas extremamente curtas (com enormes tempos-mortos e baixa eficiência de campo para maquinaria agrícola).

Por essas razões devem ser, o quanto possível, evitados em sistemas de produção mecanizados (inclusive, do ponto de vista econômico é preferível reflorar as áreas de talhões triangulares, do que mantê-las sob cultivo de alto custo operacional).

Modelo em faixas - É o modelo mais aconselhável de formato de talhão para empresas de médio e grande porte, nas quais a mecanização é orientada para o uso de conjuntos tratorizados de grande capacidade operacional.

Neste caso, o traçado dos talhões deve acompanhar sistematicamente a direção das curvas de nível. Como tratam-se de talhões relativamente longos (1.000-2.000 m de comprimento), um desnível longitudinal mais pronunciado

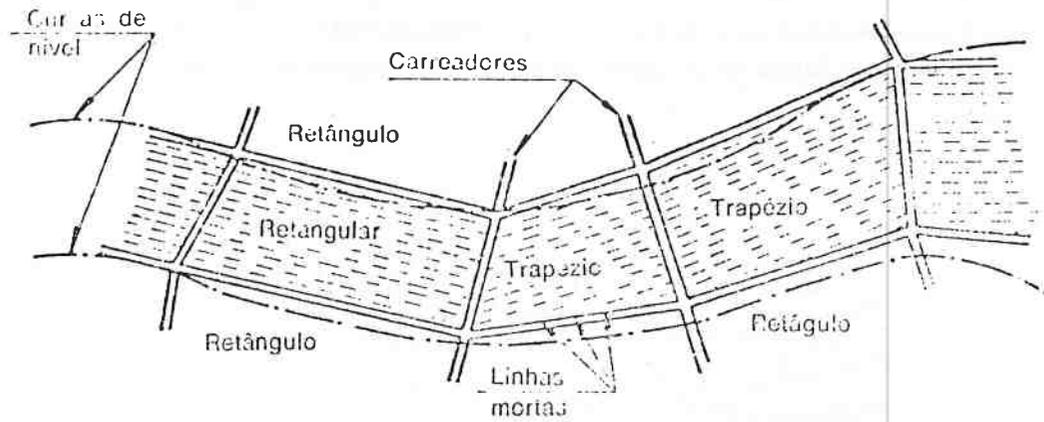


Figura 11. Esquema de inserção de talhões retangulares.

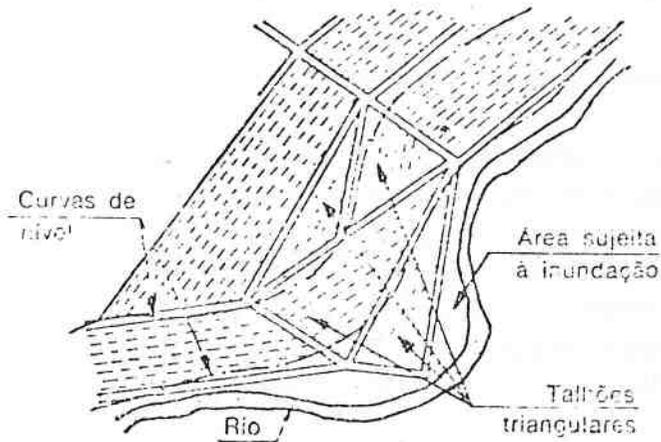


Figura 12. Talhões triangulares completando o traçado dos modelos retângulo-trapezoidais, em área de conformação irregular.

do no meio de talhão (originado de traçado que foge das curvas de nível), pode resultar em sérios problemas de erosão. Conforme ilustra a Figura 13, o problema principal deste modelo é inserir adequadamente talhões de largura constante nas faixas entre curvas de nível, cuja largura é variável.

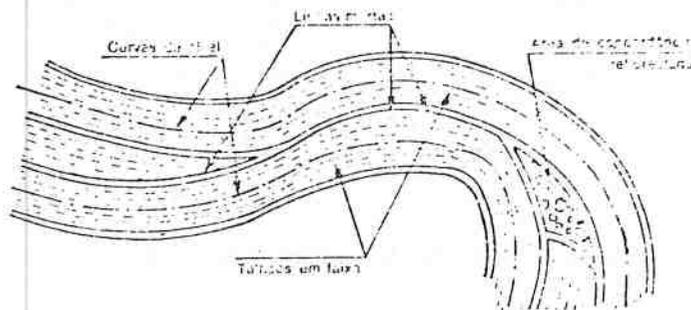


Figura 13. Talhões em faixas, combinados com "áreas de concordância", mantidas reflorestadas ou sob cultivo semi-mecanizado.

6.3 - Dimensões dos talhões

As dimensões associadas aos talhões são: comprimento do talhão, largura, área, comprimento dos carregadores e área de carregadores. Nos talhões triangulares não se fala em comprimento ou largura, mas em lados (maior, intermediário e menor), nos talhões quadrados, apenas em lado (nestes os lados são aproximadamente iguais).

Comprimento e largura - Para mecanização agrícola, quanto maior o comprimento do talhão em relação à largura, tanto maior será a eficiência de percurso (EP%).

$$EP\% = \frac{PO}{PO + PC} \times 100 ,$$

onde: PO = percurso em operação (m),

PC = percurso de cabaceiras (m).

Percurso de cabeceira variável de acordo com o ciclo operativo adotado, conforme ilustram os esquemas da Figura 14.

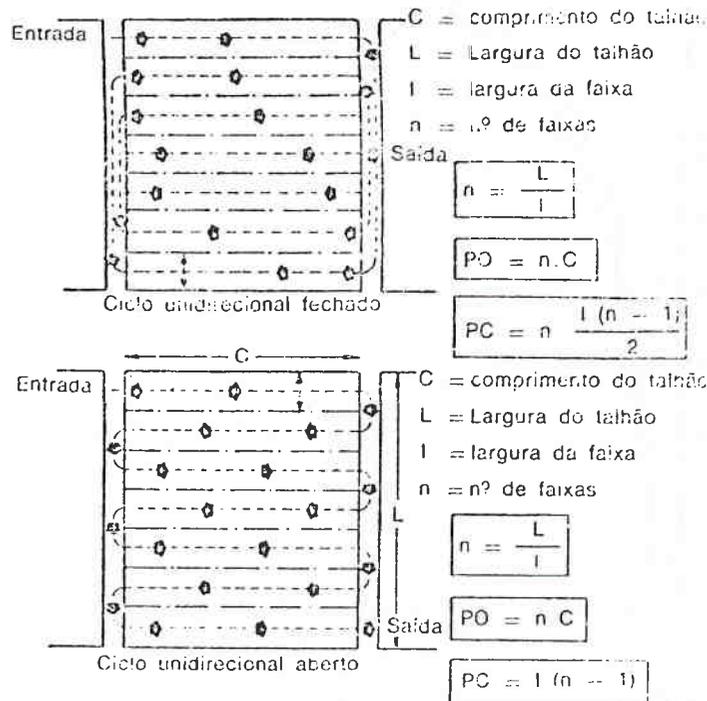


Figura 14. Ciclos operativos de campo em talhão retangular.
 FONTE: MIALHE et alii (1983).

Como se observa, à medida que a largura do talhão aumenta, cresce o número de faixas e, conseqüentemente, o percurso de cabeceira (PC).

Relacionando-se a relação L/l com a relação C/L (comprimento/largura, dos talhões), obtém-se a curva mostrada na Figura 15.

Observa-se que a EP% é significativamente afetada pela relação C/L , quando comparada com a variação da relação L/l . Isso evidencia que, por maior que seja a largura de corte da máquina (l), à medida em que o talhão se aproxima do modelo quadrado (relação $L/l = 1$), ocorre uma redução em EP%. A partir de uma relação $L/C = 5$, a curva de eficiência de percurso tende a apresentar acréscimo proporcionalmente bem menores, revelando que o limite infe-

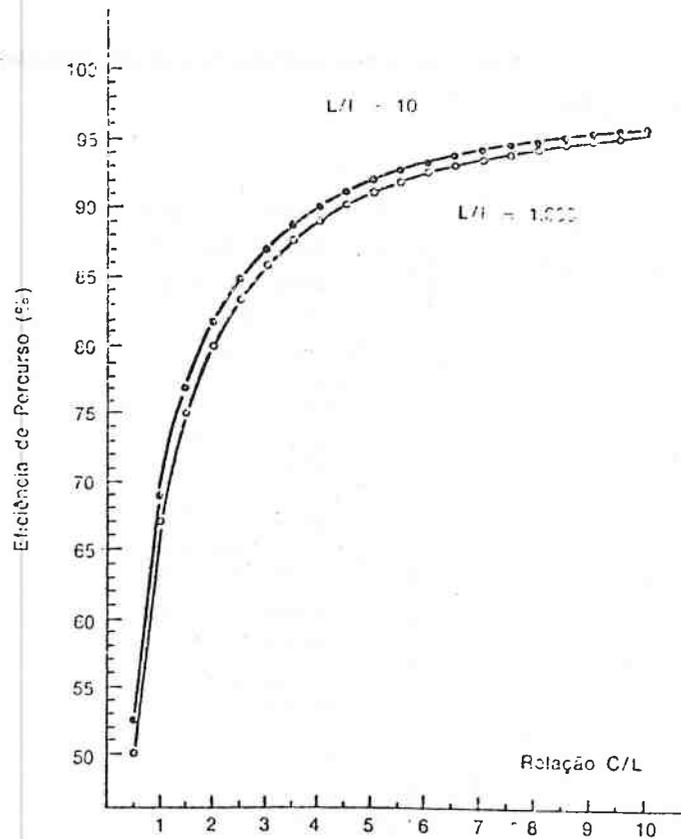


Figura 15. Curvas de eficiência de percurso para $L/l = 10$ e $L/l = 1000$, com crescentes relações C/L , para ciclo indirecional fechado.

FONTE: MIALHE et alii (1983).

rior para a largura dos talhões é da ordem de $1/5$ de seu comprimento.

Com a relação ao comprimento dos talhões, não existem limitações, quando este for subdividido em lotes através dos carregadores secundários (caso de talhões em faixa). Os carregadores secundários são dispostos de maneira que o comprimento das fileiras coincida com uma carga completa de um caminhão médio utilizado na cultura. Para cana-de-açúcar, considerando-se um eito de 5 ruas (como é normalmente feito na prática), em cana cujo rendimento médio é da ordem de 80 t/ha, tem-se:

a) peso de cana por metro linear de fileira, no espaçamento de 1,4m,

$$\frac{80.000 \text{ kg}}{(10.000/1,4)} = 11,2 \text{ kg/m} ;$$

b) metros de eito para completar a carga média de 10 t de um caminhão,

$$\frac{10.000 \text{ kg carga}}{(5 \times 11,5)} = 174 \text{ m/carga} .$$

Nesses condições, a largura dos talhões deverá ser eleita em função dos fatores a seguir.

a) Curvas de EP %: que indicam ser convenientes estabelecer uma largura (L) de 0,20 a 0,25 o comprimento (C): $L = 0,20 - 0,25 C$.

b) Linha de maior declividade: como o próprio nome indica, é a linha de maior declividade do terreno a ser subdividido em talhões. Quando essa linha apresenta uma declividade acentuada, os talhões deverão ter sua largura estabelecida em função dos terraços que serão construídos na área (controle de erosão).

c) Aplicação de água e/ou vinhaça por aspersão: neste caso, ao se utilizar o sistema denominado "canhão auto-propelido", a largura dos talhões não deverá exceder ao dobro do alcance do jato do canhão, visando uma distribuição uniforme em toda a extensão da largura do talhão.

d) Largura de eito e controle de tráfego: constitui outro fator a ser considerado na eleição da largura do talhão, para evitar "meio-eito", numa das laterais do talhão.

A fim de facilitar os controles operacionais da maquinaria agrícola, bem como a minimização de rolagem na área útil do talhão, existe uma recomendação geral (para as culturas anuais) de que a largura dos talhões deve estar ao redor de 100 m. Assim, em qualquer circunstância a distância máxima da máquina em operação ao carregador é de 50 m. Por outro lado, o fator 100 fica associado a todos os cálculos de controle operacional (número de passadas, área, número de fileiras, etc.). Em cana-de-açúcar, dado o espaçamento da cultura estar mais ou menos fixado em torno de 1,40m, a largura do talhão deverá estar associada a múltiplos dessa dimensão, ou seja, 70 m (50 ruas ou 10 eitos) ou 140 m (100 ruas ou 20 eitos).

e) Área de talhões e de carregadores: evidentemente, a área dos talhões é uma função da largura e do comprimento destes. Todavia, à medida que a área dos talhões se reduz, aumenta, por conseqüência, o número de talhões, resultando num aumento da área em estradas e carregadores, conforme

ilustram os esquemas da Figura 16.

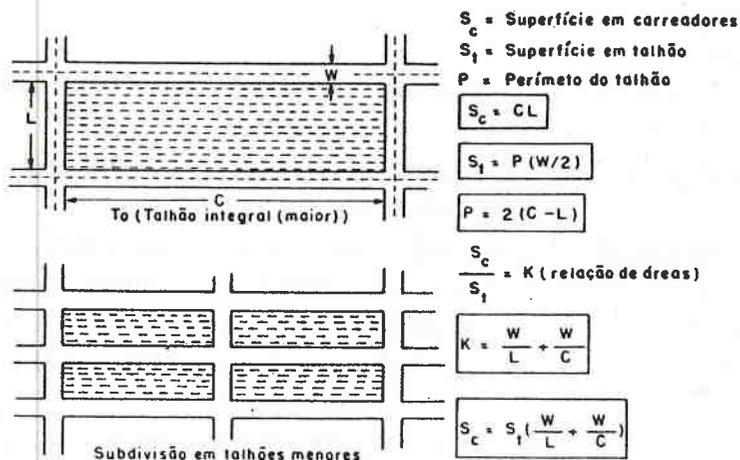


Figura 16. Reduzindo-se a área dos talhões ocorrerá um aumento das áreas "mortas" em corredores.

FONTE: MIALHE et alii (1983).

Considerando-se uma relação comprimento/largura dos talhões da ordem de $C/L = 4$ a 5 , vem:

$$K_5 = \frac{W}{L} + \frac{W}{5L} \text{ e}$$

$$K_4 = \frac{W}{L} + \frac{W}{4L} \text{ .}$$

Resolvendo-se essas equações, obtemos:

$$K_5 = 1,20 \frac{W}{L} \text{ e}$$

$$K_4 = 1,25 \frac{W}{L} \text{ .}$$

Logo:

$$S_{C5} = S_t \cdot 1,20 \text{ (W/L) e}$$

$$S_{C4} = S_t \cdot 1,25 \text{ (W/L) .}$$

Disso se conclui que a área de carreador, para relações W/L constantes, tende a aumentar à medida que se reduz a relação C/L.

Exemplos ilustrativos - a) Considere duas opções para projeto de talhões, uma com C/L = 4 e outra com C/L = 6. A largura dos talhões será de 120 m e dos carreadores de 6 m. Qual relação C/L permite obter-se a área menor de carreadores (S_c) em relação àquela de talhões (S_t)?

a) Áreas dos talhões:

$$S_{t4} = 120 \times 480 = 57.600 \text{ m}^2 ,$$

$$S_{t6} = 120 \times 720 = 86.400 \text{ m}^2 .$$

b) Valores de K:

$$K_4 = \frac{6}{120} + \frac{6}{4(120)} = 0,0625 ,$$

$$K_6 = \frac{6}{120} + \frac{6}{6(120)} = 0,0583 .$$

c) Cálculo das áreas em carreadores:

$$S_{C4} = 0,06250 \times 57.600 = 3.600 \text{ m}^2 ,$$

$$S_{C6} = 0,05833 \times 86.500 = 5.040 \text{ m}^2 .$$

d) Relação percentual entre S_c e S_t :

$$S_{C4} \% \text{ de } S_{t4} = \frac{3.600}{57.600} \cdot 100 = 6,25 \% ,$$

$$S_{C5} \% \text{ de } S_{t5} = \frac{5.040}{86.400} \cdot 100 = 5,83 \% .$$

7 - OPERAÇÃO DE PLANTIO

Uma vez preparado o solo dentro dos padrões anteriormente mencionados, o terreno está apto a receber o plantio propriamente dito. Trata-se de uma seqüência de operações, conjugando-se máquina e homem.

Plantio mecânico: O sistema mais empregado é o "manual" assim denominado porque há o predomínio de operação manual na sua realização. Em alguns pontos do país, notadamente na região de Campos, adota-se o plantio

"mecânico" com máquinas plantadeiras do tipo australiana. Segundo STOLF et alii (1981), no início da década 70 foi desenvolvido na Austrália um modelo de plantadora de cana que conseguiu uma extraordinária popularidade entre os pequenos produtores, devido ao seu eficiente sistema mecânico de divisão dos colmos em toletes no ato do plantio, aceitando cana com palha. A partir de 1977, firmas nacionais vem lançando modelos similares com pequenas adaptações às nossas condições. Aqueles autores estudando a influência do plantio mecanizado no Índice de germinação da cana-de-açúcar concluíram não haver diferenças significativas entre este método e o convencional.

Plantio manual: Neste método as operações são subseqüentes e não simultâneas como no plantio mecânico. Para melhor entendimento dos métodos, apresenta-se uma relação comparativa das suas semelhanças e/ou diferenças.

ATIVIDADES	Manual	Mecânico
1- Corte da muda	Idem	Idem
2- Carregamento/transporte	Idem	Idem ⁽¹⁾
3- Carregamento carreta	Não existe	Sim
4- Sulcação/adubação	Operação solitária	
5- Distribuição muda	Operação solitária	
6- Acerto no sulco	Operação solitária	Operação simultânea
7- Picação	Operação solitária	(Plantadeira)
8- Cobertura/c. inset.	Operação solitária	
9- "Banqueta"	Operação solitária	
10- Repasse manual	Idem	Idem

⁽¹⁾ Se o corte da muda estiver próximo à área do plantio poderá ser abastecida a própria carreta que será acoplada à plantadeira.

Atividades de um plantio manual: 1 - Corte da muda: recomenda-se uma despalha nos colmos (Figura 17, p. 327) que deverá ser efetuada cautelosamente a fim de não se ferir as gemas. Com essa finalidade utiliza-se um instrumento de madeira ou bambu para derriçar a palha. Quanto ao corte propriamente dito utiliza-se o facão convencional cuidando-se com sua desinfecção periódica, realizada convencionalmente pelo mergulhamento em uma solução de creolina 10% ou formol (Figura 18, p. 324) 329

Normalmente se efetua a colheita em cinco linhas constituindo-se montes para o carregamento (Figura 19, p. 327). 329

2 - Carregamento/transporte: procedimento idêntico do utilizado no carregamento de cana industrial com uma ressalva: a carga deve ser "arranjada" na carroceria de forma a facilitar a distribuição manual que depois se fará, o que acarreta um volume menor do que a capacidade nominal dos veículos (Figura 20, p. 327).

3 - Sulcação/adubação: via de regra os implementos usados para a sulcação levam também a adubadeira acoplada, o que faculta uma operação simultânea (Figura 21, p. 327/328).

A profundidade da sulcação gira ao redor de 25 a 30 cm não se recomendando que esta exceda a profundidade do preparo de solo, pois incorre-se no risco de se plantar a cana em solo compactado que dificultará o desenvolvimento e penetração das raízes. Trabalho recente conduzido por CONDE & SALANTA (1985), na Açucareira Quatã (SP), revelou diferenças superiores a 40% na quantidade do sistema radicular quando o fundo do sulco foi escarificado (Quadro 9), com reflexos na produtividade agrícola.

Quadro 9. Resultados de produção agrícola em 5 variedades testadas em sulco convencional e escarificado

Tipos de sulco	Profundidade	Médias de 5 variedades	
		Sistema radicular	Produção (1ª arte)
	cm	t/ha	t/ha
Convencional	0 - 25	4,90	162
	25 - 65	0,89	
	TOTAL	5,79	
Escarificado	0 - 25	6,93	184
	25 - 65	1,28	
	TOTAL	8,21	

FONTE: CONDE & SALATA, 1985.

A vantagem deste método está na garantia de um espaçamento uniforme dentro do talhão. Para o caso das máquinas mais possantes garante-se o espaçamento com mercadores laterais de disco com comando hidráulico (Figura 22, p. 328).

Com a adoção do cultivo mínimo em cana-de-açúcar surge uma preocupação geral quanto à qualidade da sulcação. O equipamento mais simples utilizado para o cultivo mínimo é o sulcador convencional, que opera satisfatoriamente em solos com baixo teor de argila sem tendência à formação de camadas adensadas (Figura 23A).

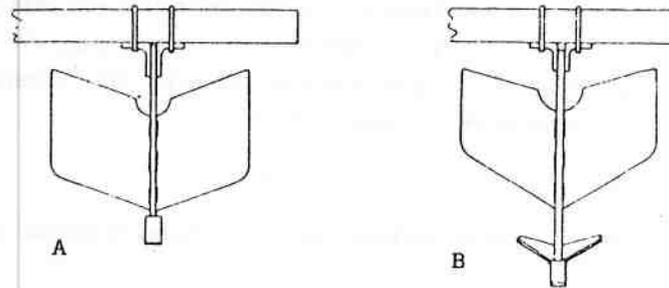


Figura 23. Sulcador convencional (A) e Sulcador subsolador alado (B).

No caso de existir problemas de compactação, é possível incorporar um subsolador na haste de suporte do sulcador, visando quebrar a compactação subsuperficial facilitando assim a propagação do sistema radicular em profundidade.

A partir da safra 78/79, a Copersucar iniciou os estudos para desenvolvimento de um equipamento que efetue as operações de subsolagem e sulcação, simultaneamente, com uma operação de destorroamento através de enxada rotativa e visa estender a aplicação do cultivo mínimo a solos com maior teor de argila, sem problemas de torrões que dificultem a brotação das mudas. O novo implemento foi denominado Sulcador-Subsolador (SSD) e já se encontra em produção comercial (Figura 24A).

Solos argilosos, fortemente compactados e secos durante o inverno, não são facilmente sulcados pelos implementos descritos. Outras opções,

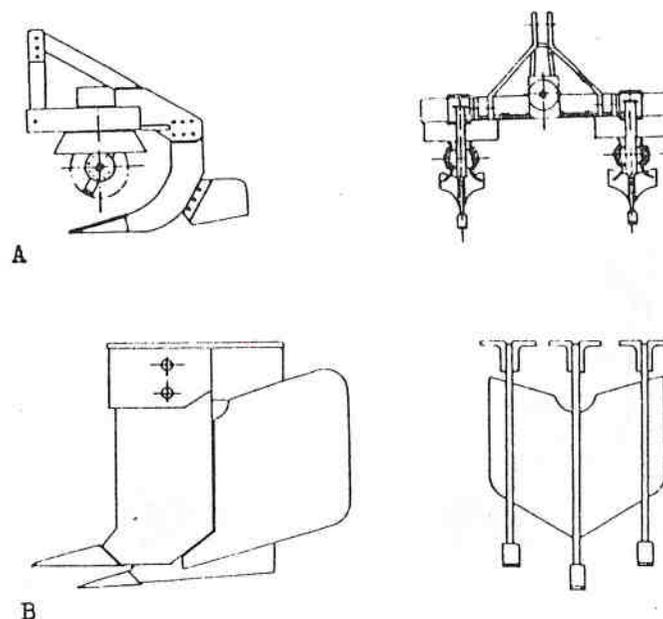
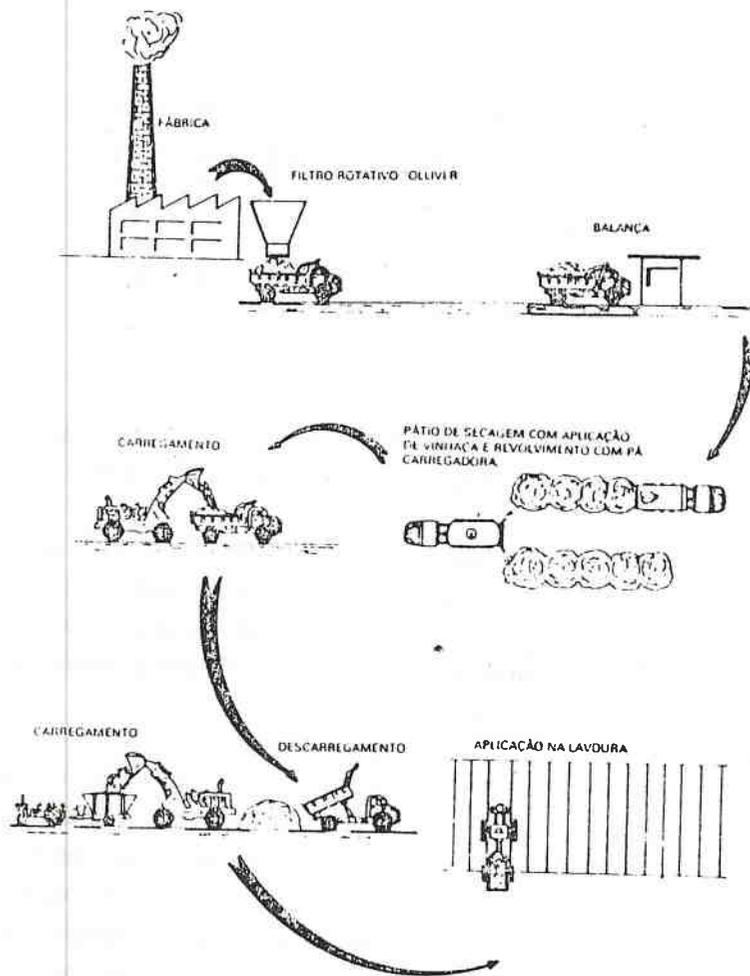


Figura 24A. Sulcador, subsolador, destorroador (modelo Copersucar) (A); sulcador, subsolador (modelo em teste pelo Planalsucar) (B).

como a ilustrada na Figura 24B, foram testadas nessas condições, verificando-se alta demanda de potência e presença de torrões no fundo do sulco. Conseqüentemente, a sulcação pela técnica de cultivo mínimo deverá ser efetuada sob condições de umidade de solo mais favoráveis, para que o implemento SSD ofereça melhores condições de sulcação para plantio.

Quanto à adubação, realizada simultaneamente com a sulcação, tem sido adotada formulações que forneçam à cultura ao redor das seguintes quantidades de nutrientes por hectares: 20-130-100 em N-P₂O₅-K₂O, com algumas variações para menor emfunção da maior disponibilidade de N e K (VAN RAIJ et alii (1985). Algumas produtoras utilizam a torta de filtro ou compostos de bagaço no sulco de planto e neste caso tem-se preconizado a redução da quantidade de fósforo e nitrogênio (COLETTI, et alii 1981). A torta de filtro é distribuída no sulco com carretas cujas capacidades variam de 4 a 7m³ (Figura 25) tracionadas por trator de 80 HP ou mais.



Fonte: COPERSUCAR

Figura 25. Fluxograma de manejo de torta de filtro para aplicação no sulco de plantio da cana-de-açúcar.

Seu manejo obedece uma seqüência, descrita em COPERSUCAR (1982) e que consiste no seguinte:

- a) o **resíduo** é recolhido na saída dos fitros rotativos e transportado por caminhões basculantes para uma área próxima à indústria;
- b) a torta de filtro é depositada em leiras contínuas de 4 a 6 metros de largura, deixando espaço entre os montes suficientes para o trânsito de veículos; principalmente da pá carregadora que mistura a torta;
- c) periodicamente os montes de torta são irrigados com vinhaça por meio de caminhões tanques favorecendo a mineralização e enriquecimento do material, principalmente em potássio;
- d) para melhorar as condições de fermentação e secagem, os montes de torta são revolvidos com uma pá carregadora, permitindo a obtenção de um material com umidade ao redor de 50%;
- e) nessas condições a torta de filtro é transportada para a lavoura por ocasião do plantio, sendo depositada em montes nos carregadores;
- f) a colocação da torta nas frentes de plantio é feita ao lado do carregador, entre dois talhões, sempre que possível facilitando a operação do sistema. A distância entre os montes influencia a capacidade operacional dos veículos aplicadores através da incidência que tem sobre o tempo de enchimento.

Para a execução do sistema de aplicação de torta pode-se adotar os parâmetros propostos pela COPERSUCAR (1982) no que diz respeito a:

1 - Cálculo da área provável de plantio.

O cálculo da área provável para plantio com torta de filtro é realizado pela equação

$$A = C.T \left(1 - \frac{U}{100}\right) \left(1 - \frac{P}{100}\right) \frac{1}{Th} \quad ,$$

onde :

A [ha] = área estimada para plantio com torta de filtro;

C [t] = cana total a ser moída na safra;

T [Kg/t cana] = produção de torta úmida;

U [%] = teor de umidade da torta;

P [%] = perdas de matéria orgânica na fermentação;

Th [kg/ha] = dosagem de torta de filtro por ha (matéria seca).

Para efeitos de uma estimativa preliminar podem ser usados os seguintes valores:

$$\begin{aligned} U &= 75\%; \\ T &= 35 \text{ (Kg/ t cana)}; \\ P &= 20\%; \\ Th &= 5000 \text{ (Kg MS/ha)}. \end{aligned}$$

Assim, a área estimada para a aplicação de torta de filtro é dada por:

$$A = 0,0014 \times C$$

2 - Quantificação das carretas aplicadoras

Para se calcular o número de carretas necessárias N, devem-se conhecer:

$$\begin{aligned} A \text{ [ha]} &= \text{área de plantio com torta (estimada no ponto 5)}; \\ n_o \text{ [dias]} &= \text{tempo disponível (dias efetivos de trabalho)}; \\ h \text{ [h/dia]} &= \text{jornada de trabalho}; \\ J_o \text{ [ha/h]} &= \text{capacidade operacional do sistema}; \\ C_o \text{ [ha/h]} &= \text{capacidade operacional efetiva das carretas}. \end{aligned}$$

A capacidade operacional do sistema surge da equação:

$$J_o = A/n_o \times h$$

O número necessário de carretas, com 20% de excesso surge da relação seguinte:

$$N = 1,2 \frac{J_o}{C_o}$$

A capacidade operacional efetiva de uma carreta é dada pela equação

$$C_o = \frac{V \times De \times N_s}{10} \times n_o$$

onde,

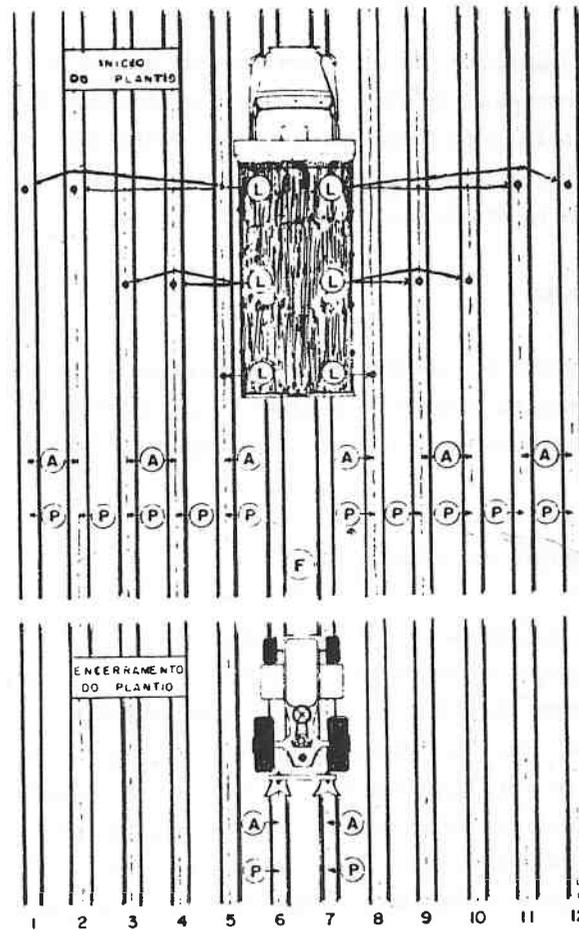
$$\begin{aligned} V \text{ [km/h]} &= \text{velocidade de deslocamento da carreta (normalmente 7 a 8 km/h)}; \\ De \text{ [m]} &= \text{distância entre linhas de plantio (normalmente 1,4m)}; \\ N_s &= \text{número de sulcos tratados por passada de carreta (normalmente 2)}. \text{ Em áreas de cultivo mínimo, com tráfego na entrelinha, será necessário} \end{aligned}$$

aplicar torta em 3 linhas, ou seja $N_s = 3$;
 n_o decimal = eficiência operacional das carretas (50 a 60%).

3 - Distribuição da muda

No sistema de plantio dito o "manual" esta operação é realizada a partir da carroceria de caminhões ou de carretas, com lançamento manual (Figura 26).

DEMONSTRATIVO DE PLANTIO COM 12 SULCOS



L = Lançam a cana no sulco P = Picam a cana no sulco
 A = Acertam a cana no sulco F = Fiscal

Figura 26. Distribuição da muda pelo sistema manual de plantio.

O veículo, caminhão ou trator, caminha sobre dois sulcos balizados, que geralmente são apenas demarcados e constituem a chamada "banqueta" a partir do qual são distribuídas mudas pelos sulcos laterais em número de 3, 4 ou 5, levando assim um plantio de, respectivamente, 8, 10 ou 12 sulcos.

A Figura 26, ilustra um plantio com 12 sulcos, necessitando de 6 (seis) lançadores sobre a carroceria, sendo que o homem situado na traseira lança mudas para o sulco 7 e 8, o do meio lança mudas para o 9 e 10 e o da frente cobre os sulcos 11 e 12.

4 - Acerto no sulco

Para cada lançador há um "acertador" de muda no sulco, que leva duas linhas. O acertador próximo ao veículo coloca muda no sulco 8 e ajusta a muda para o sulco 7 na fralda do sulco 8. Posteriormente, os 2 sulcos da "banqueta" serão confeccionados definitivamente e dois acertadores ordenam a muda deixada na fralda dos sulcos 5 e 8.

5 - Picação

Completando a equipe de plantio há os picadores, em número de seis, que seccionam a muda em toletes de 3 gemás. Incluindo-se o fiscal, uma equipe de plantio é composta de 23 pessoas e sua capacidade de plantio é da ordem de 4 ha/dia.

7 - Cobertura com inseticida

Uma vez distribuída a muda no sulco, devidamente acertada e picada (Figura 26) a operação complementar, realizada mecanicamente com trator de 50 HP, é a cobertura, cuja função é colocar terra sobre o tolete numa camada não superior a 5 cm. Simultaneamente a esta operação, realiza-se tratamento preventivo do solo contra pragas do solo, principalmente cupim. Durante longo tempo se utilizaram produtos clorados (heptacloro e aldrin), em formulação de concentrados emulsionáveis a 40%, à razão de 2 l/ha. Recente portaria do Ministério da Agricultura vetou o uso de tais produtos e a pesquisa procura sucedâneos.

8 - Repasse manual

Diz respeito à operação de encerramento do plantio, realizada manualmente com enxada, e que consiste basicamente na correção da cobertura efetuada por máquina, valendo tanto para o plantio mecânico como para o denominado manual.

8 - RENDIMENTOS OPERACIONAIS DE PLANTIO8.1 - Plantio manual convencional

A prática tem registrado valores muito próximos de rendimento operacional durante um período de plantio. Nossa experiência, com plantios extensivos de até 9.000 ha por período, coloca um número médio de 12 diárias para o plantio de 1 ha, assim distribuídas por operação:

OPERAÇÕES	<u>Homem/dia/ha</u>
- Corte de mudas	3,10
- Distribuição de mudas e acerto	3,00
- Picação da muda no sulco	3,00
- Transporte de mudas	0,14
- Retocar sulcos	0,20
- Recobrir mudas (repasse)	1,18
- Adubação	0,20
- Transporte de adubo	0,24
- Apontadores	0,34
- Fiscais	0,30
- Entrega de água	0,20
- Desinfecção de facões	0,10
TOTAL DE DIÁRIAS	12,00

Com variações ligadas ao tipo de veículo empregado na distribuição, à qualidade da muda e ao preparo de solo, estes coeficientes técnicos poderão somar um mínimo de 10 e um máximo de 15 diárias para plantio de 1 hectare de cana.

8.2 - Plantio com plantadeira mecânica

STOLF et alii (1981), em estudo de desempenho operacional de uma plantadora de cana obtiveram os seguintes parâmetros operacionais:

- tempo médio de troca de carreta = 2,4 min.;
- ida e volta ao ponto de carregamento = 4,4 min.;
- tempo gasto para cada manobra de cabeceira = 1,4 min.;
- velocidade de plantio = 2,8 km/h;
- rendimento global = 2,0 ha em 8 horas.

Estes mesmos autores, estabeleceram uma equação para quantificar o rendimento operacional, assim enunciada:

$$R.O = \frac{0,006 \text{ n.c.e.}}{t_1 + t_2 + (n-1) t_3 + 0,06 \cdot \frac{n.c}{v}} \cdot h \dots\dots\dots (1)$$

onde,

R.O. = rendimento operacional diário de h horas trabalhadas (ha/dia);

h = nº de horas efetivas de trabalho num dia, isto é, exclue-se interrupções alheias ao sistema;

n = nº de linhas plantadas com uma carreta, sem necessidade de abastecimento;

c = comprimento médio da linha em metros, na faixa das n linhas;

n.c = autonomia do sistema, isto é, comprimento total plantado por uma carreta (m);

e = espaçamento (m);

t₁ = tempo gasto para troca de uma carreta vazia por uma cheia (min);

t₂ = tempo gasto para a plantadora dirigir-se do local de troca até a área de plantio e iniciar a sulcação, mais o tempo gasto para, após terminar a última linha, dirigir-se novamente até a área de abastecimento para troca de carreta (min);

t₃ = tempo de execução de uma manobra de cabeceira, isto é, sair de uma linha a iniciar a subsequente, paralela (min);

(n-1)t₃ = tempo gasto com manobras de cabeceira no plantio de n linhas (min);

v = velocidade do trator durante a sulcação (km/h);

0,06 = fator de conversão de m/min em km/h;

$0,06 \cdot \frac{n \cdot c}{v}$ = tempo gasto em minutos só na operação de sulcação de n.c. metros de sulco;

0,006 = fator de conversão de m²/min para ha/h.

Aplicando-se os resultados experimentais à equação 1, isto é, $n = 4$;
 $c = 200$ m; $e = 1,50$ m; $t_1 = 2,4$ min; $t_2 = 4,4$ min; $t_3 = 1,4$ min; $v = 2,8$ km/h e, considerando $h = 8$ horas, já que durante as medidas não se detectaram paradas acidentais estranhas às operações intrínsecas do sistema, obtém-se um rendimento operacional de 2,05 ha/dia.

Ainda segundo STOLF et alii (1981) o plantio mecanizado apresenta características diferentes em relação ao método convencional, utilizando caminhões dentro do talhão. Guarda porém, uma ligeira semelhança com o plantio cuja distribuição é feita com carretas.

Entre as vantagens em relação a ambos os sistemas citados podem ser destacados os seguintes:

a) a abertura do sulco é concomitante com colocação de muda e seu fechamento, anulando a possibilidade de permanência de sulcos abertos e adubados por muito tempo, eliminando problemas de ressecamento, formação de torrões grandes e perda de adubo por chuvas intensas;

b) não necessita repasse;

c) caminhões não transitam dentro dos talhões;

d) não se necessita de trator para cobertura, nem para reabertura de sulcos;

e) para plantadora de uma linha, um trator de baixa potência (60-80 c.v.) executa todas as operações;

f) menor mão-de-obra por área plantada.

Em contraposição apresenta as seguintes restrições:

a) velocidade operacional um pouco baixa para as grandes unidades produtoras;

b) a alimentação incorreta provoca folhas que só serão detectadas após a emergência das gemas;

c) não se pode fazer plantio com espaçamento menores que 1,30 m com plantadoras de uma linha;

d) em terrenos declivosos, há uma tendência da carreta cair dentro do sulco plantado;

e) exige um grau maior de responsabilidade por parte dos operadores.

Para a adoção desse novo método, o usuário deve ponderar e analisar o seu próprio sistema, verificando a viabilidade da mudança e, no caso positivo, fazê-la por etapas, enquanto os problemas específicos ligados a sua própria estrutura, irão aparecendo e se possível solucionados.

BIBLIOGRAFIA

- BARBIEIRI, V.; BACCHI, O.O.S. & VILLA NOVA, N.A. Espaçamento em cana-de-açúcar. In: CONG.NAC. DA SOC. DOS TECNOCOLISTAS AÇUCAREIROS DO BRASIL, 2., Rio de Janeiro, 1981. Anais, vol. III/IV. p. 512-522.
- BERTO, P.N.A.; THURLER, A.M. & PEIXOTO, A.A. Plantio em sulco duplo. CONG. NAC. DA SOC. DOS TECNOLOGISTAS AÇUCAREIROS DO BRASIL, 2., Rio de Janeiro, 1981. Anais, vol. III/IV. p. 434-442.
- COLETI, J.T. Estudo de espaçamento em duas variedades: NA 56-79 e SP 70-1143. IN: RELATÓRIO DE TRABALHOS EXPERIMENTAIS, Macatuba, SP, Açucareira Zillo Lorenzetti S/A, v. 7, 1985. p. 85-90.
- COLETI, J.T.; BITTENCOURT, V.C. & GIACOMINE, G.M. Torta de filtro rotativo em combinação com diferentes formas de fósforo, com vistas à substituição da torta de mamona e de fósforo solúveis em água, na fertilização da cana planta. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 96(6):16-27, 1980.
- COLETI, J.T.; LORENZETTI, J.M.; FREITAS, P.G.R. & CORBINI, J.L. Vermiculita x tortas residuais: efeito na produtividade da cana-de-açúcar. IN: CONG. BRAS. CIÊNCIA SOLO, 19., Curitiba, 1983. Resumos. Curitiba, Soc. bras. Ci. Solo, 1983. p. 73.
- COLETI, J.T.; LORENZETTI, J.M.; FREITAS, P.G. & GASPARINI, C.T. Redução no uso de fontes minerais na adubação da cana-planta, quando do emprego de torta de filtro rotativo. IN: CONG. BRAS. DA SOC. DOS TECNOLOGISTAS AÇUCAREIROS DO BRASIL, 2., Rio de Janeiro, 1981. Anais, Vol. III/IV, p.230-246.
- CONDE, A.J. & SALATA, J.C. Épocas de plantio x época de corte em 6 variedades. Quatã, SP, Detp. Agron. da Cia. Agrícola Quatã, 1985. 9p. (Relatório datilografado).

- COPERSUCAR. Aplicação de resíduos orgânicos-torta de filtro, compostos. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA COPERSUCAR, 1., Piracicaba, 1982. Anais. p.303-315.
- DA COSTA, E.F.S.; SIMÕES NETO, D.E. & GUEDES, W.B. Observações preliminares sobre plantio da cana-de-açúcar em diferentes tipos de sulcos e densidades de muda nos Estados de Pernambuco, Paraíba e R.G. do Norte. In: CONG. NAC. DA SOC. DE TECNOLOGISTAS AÇUCAREIROS DO BRASIL; 2., Rio de Janeiro, 1981. Anais, vol. III/IV. p. 415-433.
- DILLEWIJN, C. VAN. Botany of sugarcane. Wal Than. Chronica Botanica, 1952. 371p.
- FERNANDES, J. 1979. Relatório Técnico de atividades. Piracicaba, SP, PLANALSUCAR/IAA, 1978. p.54-75.
- IDE, B.Y.; LOPES, J.R.; OLIVEIRA, M.A. & SARTO, C. Cobrimento e seccionamento das mudas no plantio da cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRÔNOMICA, 2., Piracicaba, 1984. São Paulo, COPERSUCAR, 1984.p.365-376.
- LEE, T.S.G.; MATSUOKA, S.; SILVA, M.R.; FURLANI NETO, V.L.; MARTINS, J.; MAGALHÃES, P.M. & CASTILHO, H. J., 1984. Plantio de cana inteira - viabilidade e recomendações. In: CONG. NAC. DA SOC. DE TECNOLOGISTAS AÇUCAREIROS DO BRASIL, 3., São Paulo, 1984. Anais. p.60-63.
- MIALHE, L.G.; RIPOLI, T.C. & MILAN, M. Algumas considerações sobre formato de talhões e espaçamento de plantio. Álcool e Açúcar, São Paulo, 3, nº 11:28-42, 1983.
- NAGUMO, M.; ALONSO, O.; SERRA, G.E. & FONTANARI, N. Potencialidade da cana de dois verões. In: CONG. NAC. DA SOC. DE CONGRESSO NACIONAL STAB, vol III/IV. 1-14. 1981.
- NASCIF, A.E.; TULLER, V.V.; DE SOUZA, D. & AZEVEDO, A.I. Influência da época de plantio e corte no rendimento agro-industrial da cana-de-açúcar. "ANAIAS" 2º Congresso Nacional STAB - vol III/IV:230-46. 1981.
- NOVARETTI, W.R.T.; NELLI, E.J.; DINARDO, L.L. & CALDERAN, J.O. Influência da época de plantio da cana-de-açúcar no controle químico de nematoides, São Paulo, COPERSUCAR, 1984. p.34-38. (Boletim Técnico COPERSUCAR 27/84).
- PLANALSUCAR/IAA. Relatório anual de 1974. Piracicaba, PLANALSUCAR, 1974. 68p.

RALJ, B. Van; SILVA, N.M.; BATAGLIA, O.C. et alii. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agronômico, 1985. 107p. (Boletim Técnico 100)

STOLF, R.; FERIANDES, J. & FURLANI NETO, V.L. Influência do plantio mecanizado no índice de germinação da cana-de-açúcar. In: CONG. NAC. DA SOC. DOS TECNOLOGISTAS AÇUCAREIROS DO BRASIL, 2., Rio de Janeiro, 1981. Anais, vol. III/IV. p.443-456.