

PROF. GIL M. S. CÂMARA
Departamento de Agricultura
E. S. A. L. Q. - U. S. P.

OPERAÇÕES AGRÍCOLAS EM TRATOS CULTURAIS

José Luiz Corbini ⁽¹⁾

1 - INTRODUÇÃO

TRATOS CULTURAIS é o nome que se dá ao conjunto de práticas agrícolas que têm as seguintes finalidades:

- a) preservar ou restaurar as propriedades físicas e químicas do solo;
- b) eliminar ou reduzir a concorrência das plantas daninhas infestantes com a cultura;
- c) conservar os sistema de controle de erosão;
- d) controlar pragas ou doenças, eventualmente.

Neste capítulo, é dado mais ênfase às técnicas culturais utilizadas atualmente nas regiões canavieiras do Centro-Sul do país, onde existe a maior concentração da cultura e a mais moderna infra-estrutura de produção.

O objetivo é divulgar as técnicas modernas, já consagradas pelo uso em larga escala, ilustradas sempre que possível, por resultados experimentais.

2 - TRATOS CULTURAIS EM CANA PLANTA

A cana-de-açúcar, apesar de ser uma cultura rústica, que se desenvolve em condições bastante variáveis, depende de cuidados especiais pós-plantio, no estágio inicial do seu desenvolvimento. Nesta fase do ciclo que vai até aos noventa dias aproximadamente, a plantação pode ser muito afetada pela competição de plantas daninhas, ataque de pragas como formigas e largatas, podendo ainda necessitar de uma complementação na adubação mineral.

⁽¹⁾ Engenheiro Agrônomo, Açucareira Zillo-Lorenzetti S/A, Caixa Postal 25, 17.290 - Macatuba, SP.

As operações de cultivo que visam proteger a cultura contra estes fatores adversos devem ser realizadas sempre nas épocas adequadas, necessitando para isso de uma estrutura bem dimensionada de equipamentos, mão-de-obra e insumos agrícolas.

2.1 - Controle de plantas daninhas

Estudos sobre a "mato-competição" em cana planta demonstram que o grau de competição exercido pela população de plantas daninhas depende fundamentalmente de alguns fatores que devem ser do conhecimento do agricultor.

Composição florística: é uma avaliação qualitativa sobre a população infestante de espécies anuais e perenes. É de suma importância, como é apresentado adiante, porque determinadas espécies são altamente competitivas com a cultura enquanto que outras, a afetam menos. Pode-se, para exemplificar, citar o campim colchão (*Digitaria horizontalis* wild) como planta daninha anual muito concorrente e a beldroega (*Portulaca vleracea* L.) como pouco competitiva. Entre as infestantes perenes, o capim braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapt.) é muito agressivo e reduz drasticamente a produção e a longevidade do canavial se não for controlado, enquanto que a guaxuma-branca (*Sida glaziovii* K.Sch.) é pouco agressiva.

Tipo de infestação: informa sobre a distribuição das ervas daninhas na área, podendo ser uniforme, em reboleiras ou beiradas de carregadores e curvas de nível.

Densidade de infestação: é a avaliação quantitativa, que dá uma idéia do número de plantas infestantes por unidade de área.

Desenvolvimento da cana: indiretamente, a altura dos perfilhos da cana e o seu vigor vegetativo informam sobre o grau de sombreamento que a cultura exerce sobre as plantas daninhas.

Desenvolvimento das plantas daninhas: avaliação com base nas ervas predominantes, importante principalmente em relação a sua reprodução e consequente disseminação na área.

COLETI, J.T. & PLANALSUCAR (1982), em suas pesquisas, obtiveram dados coerentes com trabalhos anteriores, concluindo que o período crítico da mato-competição em cana planta situa-se entre o 2º e 3º mês após o plantio, conforme dados do Quadro 1. Os autores chamam a atenção pelas elevadas perdas provocadas pela competição, numa área de Latossolo Roxo, de boa fertilidade, com alta infestação uniforme e predominante de capim-colchão (*Digitaria*

Quadro 1. Influência do efeito da mato-competição no 1º e 2º cortes, avaliada em TCH, densidade final e necessidade de diárias para capina

Tratamentos no 1º ano ⁽¹⁾	Produção		Densidade		Produção		Densidade		Diárias		Diferencial em relação à produção 1º corte
	✓ TCH	t/ha	✓ colmos	nº/cm	2º corte	colmos	nº/cm	ha/2º corte	capa		
01 L-30, MC restante	156,53 ab	18,0	119,9 a	12,0 a	11,4	- 17,19					
02 L-60, MC restante	153,04 ab	16,3	117,1 ab	12,2 a	14,0	- 20,68					
03 L-90, MC restante	150,27 ab	16,7	117,7 ab	12,2 a	12,3	- 23,45					
04 L-120, MC restante	162,15 ab	16,5	119,4 ab	11,7 ab	10,3	- 11,57					
05 MC-30, L restante	157,89 b	16,2	116,2 ab	12,0 a	11,1	- 15,83					
06 MC-60, L restante	137,10 b	10,4	110,4 ab	11,7 ab	9,1	- 36,62					
07 MC-90, L restante	116,01 bc	4,7	112,7 ab	11,2 ab	13,7	- 57,71					
08 MC-120, L restante	104,87 c	2,8	112,6 ab	11,2 ab	10,9	- 68,85					
09 MC-30, L-2º, MC restante	153,84 ab	15,3	119,4 ab	11,8 ab	11,4	- 19,88					
10 MC-30, L-2º, 3º, MC restante	166,69 ab	16,9	116,9 ab	12,1 a	14,6	- 7,03					
11 MC-30, L-2º, 3º, 4º, MC restante	168,01 a	16,7	121,1 a	12,3 a	12,3	- 5,71					
12 MC-30, 60, L-3º, MC restante	111,50 bc	9,2	107,5 ab	11,4 ab	14,0	- 62,22					
13 MC-30, 60, L-3º, 4º, MC restante	138,18 b	10,6	115,7 ab	12,1 a	11,7	- 35,54					
14 MC-30, 60, 90, L-4º, MC restante	91,02 cd	4,5	112,8 ab	11,4 ab	12,0	- 82,70					
15 MC o ciclo todo	65,59 d	2,6	102,4 b	10,3 b	16,0	- 108,13					
16 L o ciclo todo	173,72 a	15,2	122,2 a	12,2 a	12,9	-					
F	25,71		1,99	2,25	0,99	n.s.					
CV	10,01		7,28	6,66	32,55						
Tukey (10%)	28,77		17,47	1,63	-						

(¹) L = limpo

MC = mato-competição

FONTE: COLETTI & PLANALSUCAR (1982)

horizontalis wild), representando 74,85% da população e com densidade de 289,6 plantas/m². A influência da mato-competição sofrida durante o 1º ano da cultura sobre as condições de infestação da primeira soca ficou bem evidenciada, onde se nota uma tendência de maior número de diárias/ha para a capina nos tratamentos que sofreram maior concorrência, além de queda de produção significativa da testemunha (tratamento 15). No 2º ano o experimento foi mantido o tempo todo livre de infestação em todos os tratamentos.

CORBINI, J.L. (1983), em trabalho desenvolvido na Usina São José-ZL, em Macatuba, desenvolveu um sistema prático de avaliação da necessidade de controle de plantas daninhas para grandes áreas cultivadas com cana-de-açúcar. Este trabalho é fundamental para o moderno planejamento do controle de plantas daninhas e se baseia em levantamentos de campo que fornecem dados sobre os fatores aqui mencionados.

Existem vários métodos de controle de plantas daninhas em canaviais. Os principais são os seguintes: controle preventivo; controle cultural; controle mecânico ou físico (manual e cultivo mecanizado) e controle químico.

Entretanto, na prática, principalmente nas grandes culturas o que prevalece é a associação entre os métodos, visando eficiência de controle e redução de custos.

a) *CONTROLE PREVENTIVO* - Consiste na adoção de medidas que visam impedir a introdução de espécies infestantes de grande importância em determinadas áreas ou impedir que elas se propaguem de um foco inicial para toda a área cultivada.

Em cana, é comum a infestação pelo trânsito de pessoas, de veículos e máquinas agrícolas que transportam sementes ou partes vegetativas das plantas de um local para outro. O uso de matéria orgânica no plantio de cana, bem como a aplicação de vinhaça em grandes áreas são responsáveis por disseminação de muitas espécies.

O controle preventivo pode ser feito pela adoção de algumas medidas, como:

- manter limpos os pátios de armazenamento de torta de filtro;
- desinfecção de veículos e máquinas agrícolas que transitaram em áreas infestadas;
- manutenção de canais de vinhaça e água de irrigação livres da infestação de invasoras;

- levantamentos de infestação de plantas daninhas que permitem identificação precoce de pequenos focos;
- combate sistemático através de controle mecânico ou químico dos focos.

b) *CONTROLE CULTURAL* - Em cana-de-açúcar este tipo de controle fica restrito ao uso de coberturas verdes e variações do espaçamento. A utilização da prática da rotação com adubos verdes, como mucuna-preta, lab-lab, crotalária, pela cobertura total do solo, impedem o desenvolvimento de muitas espécies anuais, durante o ciclo da leguminosa, reduzindo o potencial reprodutivo das invasoras. No entanto, esta prática não tem expressão econômica significativa como método de controle de plantas daninhas, no âmbito da grande cultura, uma vez que é adotada para melhoria das condições físico-químicas do solo.

Ao contrário, a redução do espaçamento de plantio, com conseqüente redução da área livre para o desenvolvimento das invasoras e sombreamento mais rápido do solo, pode se constituir em importante método auxiliar no controle integrado. Como conseqüência imediata cita-se a possível redução das dosagens de herbicidas por unidade de área cultivada e maior viabilização da aplicação do produto só na linha de plantio. Sua importância aumenta, à medida que cresce o interesse dos produtores pela adoção de espaçamentos reduzidos em conseqüência de maiores produções de cana por unidade de área, obtidas em experimentação.

c) *CONTROLE MECÂNICO OU FÍSICO* - *Consiste no uso de práticas de eliminação das invasoras através de ferramentas manuais ou cultivo mecanizado.

Capina Manual: utiliza a enxada e é um dos métodos mais eficazes e antigos de controle de ervas daninhas. Seu uso é muito difundido em todas as regiões canavieiras, mas deixou de ser o método mais econômico devido à valorização da mão-de-obra agrícola.

Sua ação consiste no corte da planta daninha, no interior do solo abaixo das gemas de crescimento como movimentação do solo e exposição do seu sistema radicular. Em dias muito úmidos e em solos argilosos pode haver "pegamento" de muitas plantas com baixa eficiência na capina. Ainda hoje, é uma prática de uso generalizado, mesmo nas grandes culturas canavieiras, como complemento a outras técnicas.

Em média pode-se gastar de três a quinze diárias para capinar um hectare de cana.

No caso de plantas daninhas perenes utiliza-se o enxadão, muito difundido para erradicação das touceiras de capim colômbio, napier e outras espécies que se desenvolvem nos canaviais.

Cultivo mecanizado: é feito por cultivadores tracionados por animais ou tratores. Existe uma grande diversificação de equipamentos de cultivo para o mercado canavieiro. A principal limitação do seu uso é a dificuldade de controle das ervas que germinaram na linha da cultura.

Essa ocorrência é pequena porque na abertura do sulco de plantio, o elemento sulcador remove o solo deslocando-o para o centro da entre-linha e com ele, as sementes.

Se o cultivo mecânico for realizado quando as plantas daninhas se encontram no estágio de sementeira, até 10 cm, o trabalho tem grande eficácia porque as plântulas que são deslocadas com a terra ficam soterradas e morrem. Quando as ervas daninhas se encontram mais desenvolvidas, ou seja, as gramíneas em estágio de perfilhamento e as dicotiledôneas com ramos secundários, o cultivo mecânico só é indicado em condições de solo seco e calor. Deve-se evitar o cultivo quando as invasoras já produziram sementes porque esta prática facilita a sementeira e germinação das mesmas e requer uma escarificação mais profunda do solo.

Os cultivadores de uso mais difundido na cultura de cana são de dois tipos:

a) *De enxada fixa arrastado por tração animal ou trator* - Os tracionados por animal são de apenas uma linha e os tipos predominantes são o planet de três enxadas, "asa de andorinha" ou "bico de pato".

Apresentam as vantagens de deslocar pouco o solo lateralmente e não cortar folhas de cana, mas não funcionam bem com ervas daninhas muito desenvolvidas. Seu desempenho não é satisfatório em condições de solo com pedras ou com restos de cultura remanescentes. Podem apresentar um rendimento de dois e meio hectares por dia, em sementeira, com apenas uma passada cada entre-linha.

Os tracionados por trator são normalmente de duas linhas, exigindo uma potência de 50 HP. Operam com duas ou três enxadas cada linha semelhantes às utilizadas no cultivo animal. O rendimento dessa operação pode superar quinze hectares por dia, em condições normais.

b) *De discos rotativos arrastado por trator* - O tipo mais difundido é o de duas linhas com quatro conjuntos de três ou quatro discos cada um. Em cada linha operam dois conjuntos com ângulos de corte opostos entre si e com montagem de discos invertidas.

É indicado para ervas daninhas com maior desenvolvimento além de ser de grande eficiência em sementeiras. É mais indicado para terrenos de operação mais difícil com pedras ou restos de cultura. Possui o inconveniente de causar maior traumatismo à cultura quando esta se encontra desenvolvida pelo excessivo corte das folhas da cana pelos discos. O rendimento dessa operação também pode superar quinze hectares por dia, em condições normais.

Os cultivadores mecânicos, de um modo geral, são de uso generalizado como prática auxiliar no controle das ervas daninhas. Muitos agricultores utilizam a prática do cultivo mecânico também com a finalidade de escarificar o solo, dando melhores condições físicas às camadas superficiais e como meio de deslocar um pouco de terra do centro da entre-linha para o interior do sulco (dos sessenta aos noventa dias pós-plantio). Observações práticas demonstram haver um discreto estímulo ao perfilhamento da cana-planta, nesta fase, que pode ser interessante para as variedades de perfilhamento reduzido.

d) *CONTROLE QUÍMICO* - É o controle das plantas daninhas através do uso de herbicidas, que são produtos químicos com propriedades de matar ou inibir drasticamente o desenvolvimento das plantas. O uso correto dos herbicidas constitui-se hoje numa prática indispensável nas grandes culturas, racionalizando o controle das plantas invasoras na cana-planta e soqueira.

Em consequência da sua importância atual para a cultura de cana, o cultivo químico será abordado detalhadamente no item 4, deste trabalho.

Todos os sistemas ou métodos de controle de plantas daninhas citados são muito importantes na cultura de cana, mas nenhum deles por si só pode solucionar todos os problemas de infestação, dada a grande variação nas condições climáticas, técnicas de cultivo e recursos disponíveis durante o ano agrícola. O que prevalece na pequena, média e grande empresa do ramo canavieiro é a associação entre os métodos de controle visando eficiência e redução de custos. Por essa razão é reiterado aqui a importância do planejamento integrado do controle, baseado em levantamentos de campo que possibilitem ao técnico ou agricultor informações confiáveis sobre a população de ervas, tendo como as principais aquelas preconizadas no item 2.1.

COLETTI, J.T. (1982), estudando a associação do controle químico, capina manual e cultivo mecânico em cana planta, obteve importantes resultados para solo argiloso e de textura média, contidos no Quadro 2.

COLETTI, J.T. (1982) & CORBINI, J.L. (1983), concluem que dependendo do conhecimento prévio da infestação da área, baseado em levantamentos de campo do ano anterior, com informações qualitativas e quantitativas sobre a população das ervas, pode-se optar, em muitos casos, pela aplicação do herbicida residual somente no sulco de plantio. A complementação, se necessária, pode ser feita por capina manual ou cultivo mecânico. Com este método conjunto pode-se obter reduções significativas no orçamento do controle de ervas daninhas em cana-de-açúcar.

Outro aspecto importante do planejamento de controle para uma determinada área, é a época do plantio ou do corte. As espécies infestantes exercem concorrência maior ou menor à cultura em função da temperatura e umidade. Para exemplificar, uma área com predominância de gramíneas como capim marmelada em plantio ou corte em setembro/outubro requer um maior controle preventivo com herbicidas residuais do que a mesma área cortada em maio/junho. Explica-se pelo fato de que o período setembro/outubro é muito favorável para a germinação e o desenvolvimento agressivo do capim marmelada e a cana tem o seu crescimento ainda lento, podendo sofrer concorrência precoce. Já no período de maio/junho, o índice de germinação da erva citada é muito reduzido, podendo-se optar por esquemas de controles mais econômicos. Lembra-se aos leitores que, exemplos de procedimento como este são válidos para as condições da região canavieira do centro-sul, não podendo ser extrapolados para regiões com condições edafó-climáticas diferentes.

2.2 - Adubações complementares

Pesquisas recentes desenvolvidas por RODRIGUES, J.T.S. - COPERSUCAR, em várias usinas cooperadas do Estado de São Paulo, concluíram que a prática da adubação complementar em cana planta apresenta resposta econômica favorável em áreas de baixa fertilidade. Os autores concluíram ainda que a melhor época para realizar a operação de complementação via solo, é no "cultivo de fechamento" da entre-linha ou cultivo de inverno, no final da primeira fase de crescimento da cultura. Recomendam que o fertilizante seja enterrado e localizado ao alcance do sistema radicular. A execução dessa operação pode ser: manual, parcialmente mecanizada ou mecânica.

Quadro 2. Dados comparativos de tratamentos culturais químico, mecânico e manual, em cana planta de ano e meio, em solo argiloso e de textura média

Tratamentos	Produção TCH 1ª corte/média	
	Solo Textura média	Solo Argiloso
1. Herbicida somente na linha e cultivo mecânico na entre-linha	178,8	93,3
2. Herbicida somente na linha e carpa manual na entre-linha	188,4	97,0
3. Herbicida somente na linha e abandonar	173,0	86,0
4. Herbicida em área total e abandonar	170,5	86,7
5. Herbicida em área total e carpa se necessário	183,2	98,8
6. Sem herbicida e carpa quando necessário	179,6	102,0
7. Sem herbicida e cultivo mecânico sempre que necessário e sem carpa manual	171,0	87,7
8. Testemunha absoluta (sem carpa e sem cultivo)	156,8	64,2
Plantas daninha predominantes	Capim colchão 40%	Marmelada 60%
	Picão preto 20%	Corda de viola 20%
	Beldroega 10%	Carrapicho 15%
	Caruru 10%	Trapoeraba 4%
		Tiriricão 1%

FONTE: COLETI, J.T., 1984.

Manual - É limitada a pequenas áreas cultivadas e primeiro aplica-se o fertilizante manualmente dentro do sulco; depois, à enxada, desloca-se um pouco de terra do centro da entre-linha para dentro do sulco, em quantidade suficiente para incorporar o adubo.

Parcialmente mecanizada - Também são duas operações, sendo uma manual e outra mecânica, desenvolvida do seguinte modo: aplica-se o fertilizante manualmente dentro do sulco de plantio e completa-se a operação mecanicamente com auxílio de um cultivador de enxadas ou de disco, tração animal ou trator. (Vide Figura 1 pág. 330, e para *Mecânica* Figura 2).

Mecânica - É uma operação dupla, realizada por um cultivador, normalmente de duas linhas, equipado com adubadeira para fertilizante líquido ou sólido, dotado ainda de hastes escarificadoras nas quais são fixados ou tubos condutores do fertilizante. O implemento realiza simultaneamente, a abertura do sulco ao lado da linha de cana, a injeção do fertilizante e a cobertura com terra. Pode-se ainda, através de regulagem no conjunto de discos ou enxadas, realizar, na mesma operação, o chegamento da terra na linha da cana. Para essa operação utiliza-se trator com 65 HP ou mais, com rendimento aproximado de 0,75 ha/h. A fertilização complementar pode ser feita via foliar, na época de outubro/novembro, antecedendo o período de máximo crescimento da cultura, porém com resultados inferiores à aplicação no solo.

3 - TRATOS CULTURAIS EM SOQUEIRA

À medida que se sucedem os cortes da soqueira, observa-se uma queda muito acelerada do rendimento agrícola. Esta redução, na maioria das culturas, provoca a erradicação do canavial após o quarto ou quinto corte, demandando altos investimentos em novos plantios todos os anos. A adoção de técnicas culturais adequadas em soqueira, associada a outros fatores pode contribuir significativamente para o aumento da longevidade do canavial. É interessante lembrar que aproximadamente três quartas partes da área cortada e, conseqüentemente, da produção total obtida provém das socas, daí a sua importância.

Quando se fala em cultivo de soqueira, o aspecto mais discutido é o efeito da compactação do solo sobre o desenvolvimento do sistema radicular e perfilhamento, causado pelo intenso tráfego de veículos pesados. FERNANDES, J. et alii (1983). em seus estudos sobre o efeito da compactação em soqueira, lembra que na cultura de cana é extraída uma produção que pode atingir

130 a 150 t/ha, transportado por equipamentos com até 25 t de peso bruto e transitando intensivamente dentro da área cultivada. As rodas destes veículos exercem um esforço de compressão da ordem de 5,0 a 5,5 kg/cm² na superfície, provocando no solo, alterações físicas importantes até uma profundidade de 35 a 40 cm.

Estudos sobre o desenvolvimento normal do sistema radicular da cana-de-açúcar, mostram que cerca de 70 a 80% das raízes se concentram nas camadas até 40 cm de profundidade e 60 cm de largura (incluindo a linha de cana). Os fatores que podem provocar alterações na distribuição das raízes são umidade, temperatura, aeração, atividade microbiana, etc. Com exceção das áreas irrigadas e de baixadas, onde o sistema radicular é superficial, todos os demais solos cultivados com cana têm os fatores umidade e aeração influenciados pela intensidade da mecanização.

O grau de compactação é maior nos solos argilosos que sofrem o efeito do pisoteio dos veículos sob condições de umidade elevada, e menor nos mais arenosos.

TROUSE & HUBERT, pesquisando solos tropicais, constataram que o solo passa a apresentar condições desfavoráveis ao desempenho das raízes à medida que sua densidade aparente cresce acima de 1,20 g/cm³. Os mesmos autores concluem que mais importante ainda do que a densidade aparente é a macroporosidade do solo, tornando-se inadequado quando apresenta valores abaixo de 15% da porosidade total.

Há, ainda, aspectos inerentes à formação do sistema radicular da soqueira, importantes para a definição da técnica de cultivo. Segundo HUBERT, "as raízes da cana cortada permanecem ativas por um considerável período", que vai até 90 - 120 dias após o corte, "sendo gradualmente substituídas pelas raízes da nova brotação.

GILL, afirma que, crescendo em meio compactado, pobre em oxigênio, as raízes apresentam deficiências, como: a) reduzida multiplicação de radículas; b) conseqüente redução na capacidade de absorção de água e nutrientes; c) estrangulamentos e torções nos feixes vasculares, impedindo a translocação para a parte aérea, de água e nutrientes; d) problemas fisiológicos provocados por baixo teor de oxigênio.

FERNANDES, J. et alii (1981), em pesquisas de campo, quantificou o efeito da compactação do solo, num Latossolo vermelho escuro - fase argilosa, provocada por veículo de transporte. O trabalho constou de parcelas compactadas com uma, duas e três passadas do caminhão, com peso bruto de 16 to-

neladas, além da testemunha, sem compactação. A seguir, foram aplicados os tratamentos de descompactação, ficando em todas as parcelas uma testemunha sem receber a subsolagem. Observa-se na Figura 3, que mesmo a parcela não compactada foi beneficiada pela subsolagem. O tratamento compactado com apenas uma passada do veículo revelou total recuperação da condição física do solo, quando subsolado.

Essa vantagem proporcionada pela subsolagem como trato cultural de soqueira, decresceu na medida em que mais se acentuou a compactação. Na Figura 4, observa-se o efeito da compactação do solo sobre a população final de colmos.

Aqueles autores argumentam que, embora a intensidade da brotação da soqueira seja uma característica varietal, ela pode ser influenciada por vários fatores, sendo a compactação, um deles. Uma soqueira com bom início de desenvolvimento pode apresentar um baixo rendimento agrícola final, com predominância de canas de comprimento e diâmetro médio reduzidos.

Outros dois aspectos importantes no cultivo da soqueira são "localização do fertilizante em relação à linha de cana" e "época da realização do cultivo". Devido a interação existente entre estes fatores, a maioria dos pesquisadores realizam uma análise conjunta. A literatura técnica sobre cana-de-açúcar conta com dois experimentos clássicos sobre estes assuntos. Um deles, realizado por ORLANDO et alii (1979), sobre localização de fertilizante em soqueira apresenta as seguintes conclusões:

a) maiores produções são obtidas quando da localização do fertilizante em profundidade na cana soca;

b) para aplicações do fertilizante no início da safra, em terra roxa estruturada, onde as condições de baixa precipitação são maiores, a localização profunda parece surtir melhor efeito.

A COPERSUCAR (1984), estudou o efeito da época e método de cultivo de soqueira, em trabalhos de campo realizados em Piracicaba, Jaú e Sertãozinho. Os dados gerais dos experimentos e conclusões finais dos autores são relatados a seguir. Nos ensaios caracterizados no Quadro 3 foi utilizada a adubação de 400 kg de 14-7-28 por hectare. No Quadro 4 encontra-se a época de cultivo e na figura 5 a respectivamente os tratamentos: tríplice operação 2 hectares (A); tríplice operação - 4 hastes (B); gradeação (C); rodeador de soqueira (D); subsolador semi-alado (E) e testemunha (F).

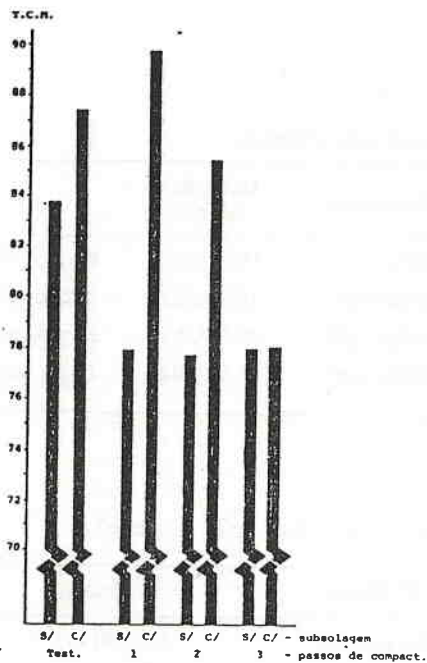


Figura 3. Produção de cana nos tratamentos com (C) e sem (S) subsolagem, na área testemunha (são compactada) e nos tratamentos compactados.

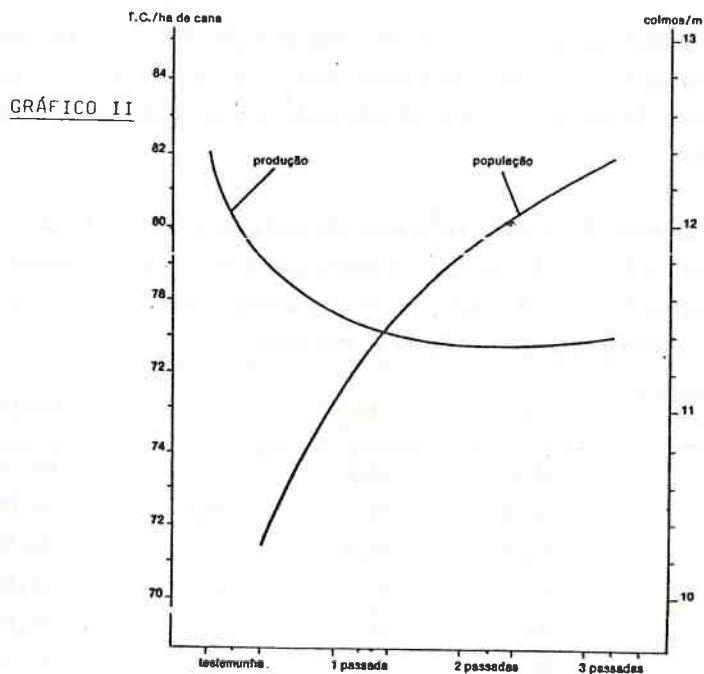


Figura 4. Influência das condições físicas do solo sobre os rendimentos agrícolas e as populações de colmos por metro de sulco.

Quadro 3. Características dos ensaios

Local	Variedade	Data do Corte	Tipo de Solo
Piracicaba	SP70-1143	15/07/82	Podzólico Vermelho Amarelo
Jaú	SP70-1143	16/08/82	Latossolo Vermelho Amarelo
Sertãozinho	SP70-1143	26/07/82	Latossolo Roxo
Sertãozinho	SP70-1284	26/07/82	Latossolo Roxo

Quadro 4. Época dos cultivos (dias após o corte)

Local	1. ^a Época	2. ^a Época	3. ^a Época
Piracicaba	29/07 (14)	02/09 (49)	20/10 (97)
Jaú	25/08 (9)	29/09 (44)	10/11 (86)
Sertãozinho	05/08 (10) $\bar{x} = 11$	08/09 (44) $\bar{x} = 45$	27/10 (93) $\bar{x} = 92$

A título de ilustração, a produção de cana em três locais, obtidos no 3º corte em condições de diferentes cultivos para 3 épocas, é apresentada no Quadro 5, mas outros dados específicos são encontrados na citada publicação (COPERSUCAR 1984).

Quadro 5. Produção de cana-de-açúcar (tonelada de colmo por hectare), de 3 locais (Piracicaba, Jaú e Sertãozinho), obtidos com a variedade PS70-1143, em 3º corte, na safra 83/84, em condições de diferentes cultivos em 3 épocas após o corte (aproximadamente, 10, 40 e 100 dias)

Época (dias após o corte)	10	45	92	Média
Tipos de Cultivo	t/ha			
A	87,6	90,4	91,0	89,7a
B	86,4	94,2	89,5	90,0a
C	86,7	91,6	93,2	90,5a
D	64,2	65,5	65,2	65,0b
E	82,7	83,3	91,8	85,9a
F	84,6	85,4	91,3	87,1a
Média	82,0	85,0	87,0	84,7

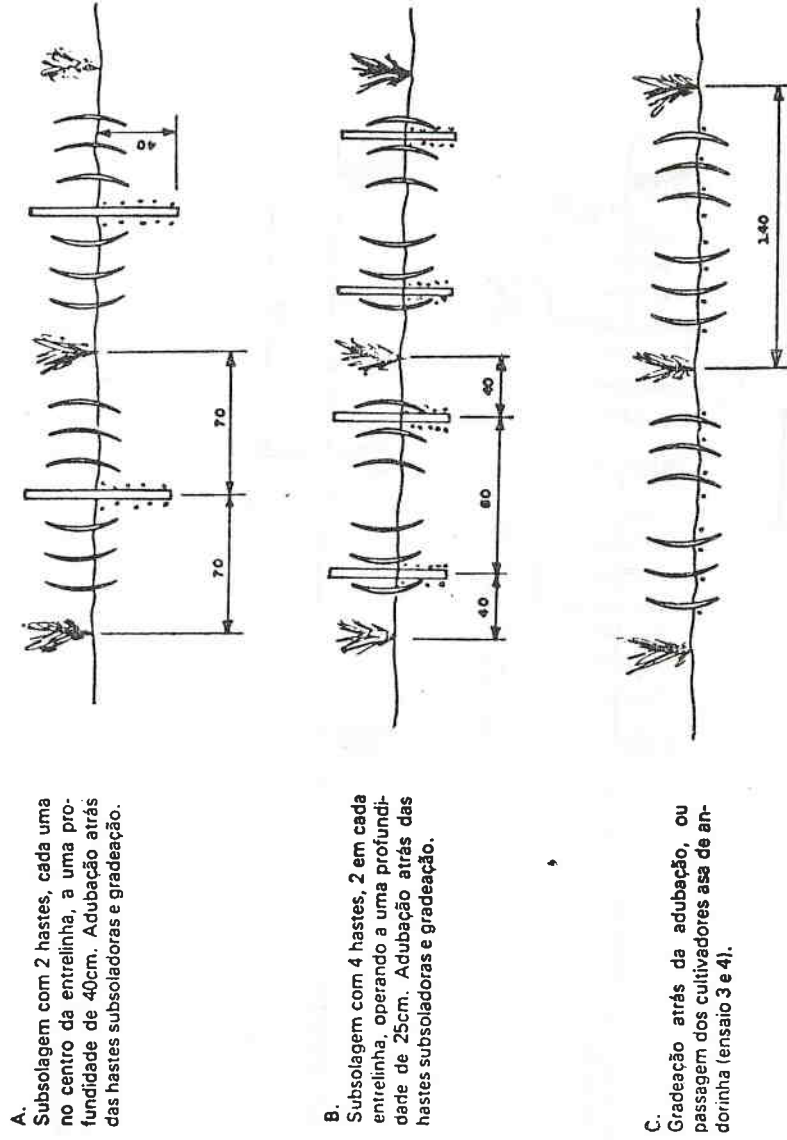
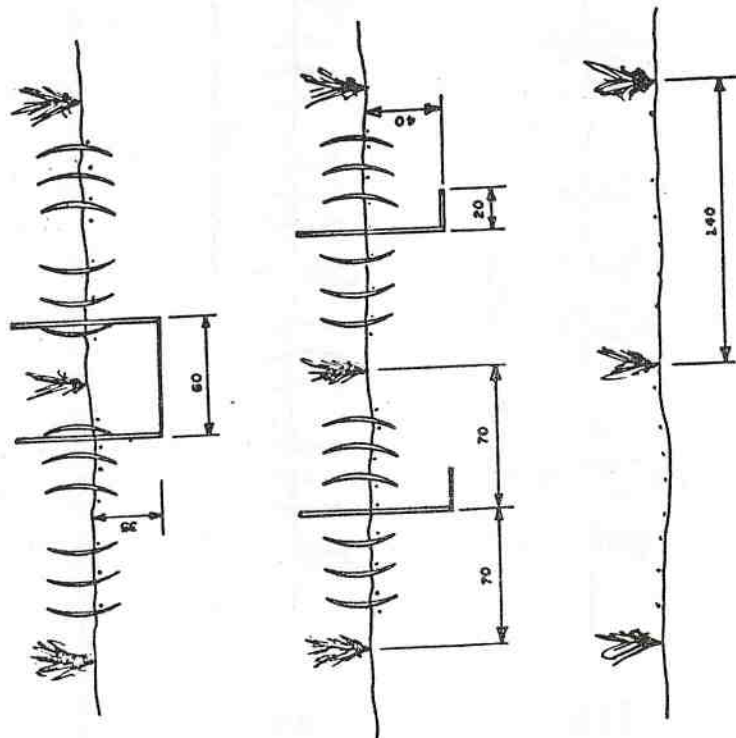


Figura 5. Tratamentos realizados na experimentação de efeito da época de cultivo da soqueira.



D. Subsolagem e corte das raízes abaixo e lateralmente à soqueira, a uma profundidade aproximada de 35cm.

E. Subsolagem no centro das entrelinhas e corte inferior de 20cm.

F. Testemunha (só adubação).

Figura 5. Continuação.

Com base nos dados obtidos, na opinião dos autores, conclue-se o seguinte:

- a) os canaviais de primeiro corte, via de regra, não necessitam de cultivos de soqueira que promovam descompactação pronunciada do solo;
- b) quanto mais profunda a operação de cultivo, maior aeração e, por conseguinte, maior a perda de água por evaporação; deste modo, os cultivos em canaviais cortados no início da safra devem ser mais leves;
- c) o corte de raízes, da soqueira anterior ou do novo sistema radicular, é prejudicial ao crescimento da cana-de-açúcar;
- d) em anos de pouca deficiência hídrica no período da safra, os cultivos diferenciados não promovem diferenças na produção, aliviando, assim, os efeitos de compactação;
- e) uma vez que a compactação aumenta com a umidade e a pressão exercida, as chuvas ocorridas no decorrer de uma safra condicionam a forma de executar os cultivos.

Diante dos resultados experimentais obtidos, respaldados por informações climáticas, comportamento da umidade do solo e trabalhos similares, citados na literatura, os autores concluem que:

- a) o grau de compactação da soqueira, que é função da pressão exercida e da umidade do solo no momento das operações agrícolas motomecanizadas e transporte, determina o modo de realização do cultivo;
- b) a época de realização do cultivo não teve influência na produção, até 100 dias após o corte;
- c) os tipos de cultivo de soqueira não apresentaram diferenças de produção (cana e açúcar) em relação a testemunha, exceto o rodeador de soqueira que se mostrou nitidamente inferior;
- d) as épocas de cultivo mais tardios foram as que apresentaram melhor desempenho;
- e) nos 4 ensaios realizados, não havia necessidade de realizar o cultivo mecânico.

Com base nas conclusões isoladas a que chegaram os autores dos trabalhos citados, os agricultores e técnicos chegam facilmente às seguintes constatações:

- a) existe a necessidade do desenvolvimento de métodos práticos viáveis para uma avaliação qualitativa e quantitativa do grau de compactação do solo;

b) não se pode generalizar o uso de uma única técnica de cultivo que seja eficiente, em termos agronômicos e econômicos, independentemente do tipo de solo, épocas de cultivo, etc.;

c) enquanto não se dispões de informações mais detalhadas, parece coerente a adoção das seguintes práticas:

- subsolagem e localização do adubo em profundidade nos cultivos realizados precocemente, em período seco, no início da safra;
- cultivo superficial, com menor revolvimento do solo, quando realizado tardiamente, em período de maior precipitação, no final da safra.

A COPERSUCAR, estudando sistemas alternativos de cultivo de soqueira, obteve como resultados preliminares as seguintes informações: em canaviais cortados em junho (época mais saca), os cultivos realizados com menor idade são melhores, mas em canaviais cortados em outubro (época mais chuvosa), a idade do cultivo não apresenta influência na densidade do canavial. O vigor vegetativo, em época seca, apresentou-se melhor em cultivos que revolvem maior volume de solo (tríplice-operação).

3.1 - Enleiramento do palhão

Apesar de, atualmente, a quase totalidade da matéria-prima processada nas usinas e destilarias ser proveniente de cana queimada, grande quantidade de palha resta na área, impedindo a execução dos tratamentos da soqueira.

A palha remanescente pode ser queimada ou então enleirada. A queima não é uma operação que resolve totalmente o problema porque os palmitos queimam parcialmente, sobrando uma quantidade de material que será semi-incorporado ao solo com o cultivo. Esse resíduo pode prejudicar este trabalho e principalmente a operação seguinte de aplicação de herbicida de pré-emergência, pois esta exige solo destorroado e livre de restos vegetais.

O enleiramento deve ser muito bem feito, de forma que a leira de palha não fique sobre a linha da cana, dificultando a brotação da soqueira. A operação de enleiramento é realizada mecanicamente, uma vez que o enleiramento manual é extremamente oneroso e já praticamente fora do uso. O equipamento utilizado para enleirar a palha é o ancinho rotativo enleirador. Os elementos ativos são rodas dentadas que giram em função do deslocamento do trator, riscando levemente o solo de modo a acompanhar todas as suas irregularidades. Estas rodas estão acopladas a um chassi articulado que opera com sistema flutuante (Figura 6, pág. 331).

Existem no mercado atualmente vários tipos de ancinhos rotativos, sendo que os dois mais utilizados são: a) os chamados convencionais com uma largura de trabalho em torno de 1,60 m, com quatro rodas dentadas; b) os dotados de três rodas de maior diâmetro, com largura de trabalho de 2,80 m, também chamados tripalha.

O método de enleiramento, bem como o tipo adequado de enleiradeira, depende do tipo de corte de cana utilizado. SILVEIRA, G.M. (1984), apresenta um esquema de funcionamento para cada tipo de corte: cinco e sete ruas. Para o corte de cinco ruas, existem três ruas com palha onde opera a carregadeira, sendo a cana colocada transversalmente nas outras duas. Das três ruas com palha, na central deve ficar a leira do palhiço. A operação é feita com uma ou duas passadas de cada lado com enleiradeira de três ou quatro discos, de forma que a leira de palha fique bem acomodada na entrelinha.

Para o corte de sete ruas, ficam cinco ruas com palha e duas com a cana colhida dispostas transversalmente. Considerando-se as cinco ruas com palha, esta será amontoada na rua do meio. Para corte de sete ruas, deve-se dar preferência para as enleiradeiras tripalha devido a maior largura de trabalho. Serão necessárias duas passadas à esquerda e uma à direita da rua central. Se essa operação fosse feita com um ancinho convencional, necessitar-se-ia de quatro passadas à esquerda e duas à direita da rua central.

O rendimento de enleiramento depende de alguns fatores que definem número de passadas e velocidade de operação: a) grau de visibilidade de cana recém-cortadas; b) volume de palha remanescente; c) continuidade das leiras de palha (às vezes as leiras estão descontraídas no centro da quadra); d) umidade de palha, que condiciona o seu volume na leira, etc.

Para as enleiradeiras convencionais em corte de cinco ruas, o rendimento médio é de 1,0 a 1,2 ha/h, enquanto que a tripalha em corte de sete ruas, pode atingir 3,0 ha/h, utilizando-se tratores de 65 a 80 HP.

3.2 - Subsolagem, adubação e cultivo - Tríplice operação

Por razões econômicas e técnicas, modernamente as três operações são realizadas simultaneamente por equipamentos conhecidos por "cultivador de tríplice-operação". Este implemento, de duas ou três linhas, consta de uma mesa onde são fixadas as hastes escarificadoras, o conjunto de grade de disco de quatro seções e adubadeira. Quando se utiliza fertilizante líquido, é interessante colocar os tanques fixos no trator, enquanto que a adu-

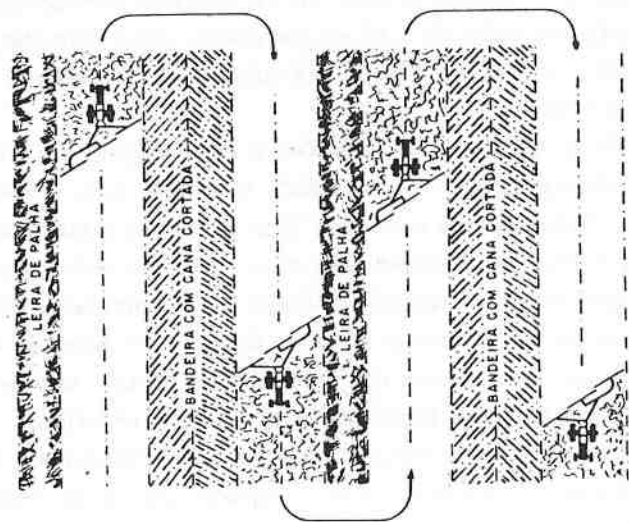


Figura 8. Sistema de sete ruas de enleiramento de palha e palmito da cana.

FONTE: ÁLCOOL E AÇÚCAR (maio/junho-84)

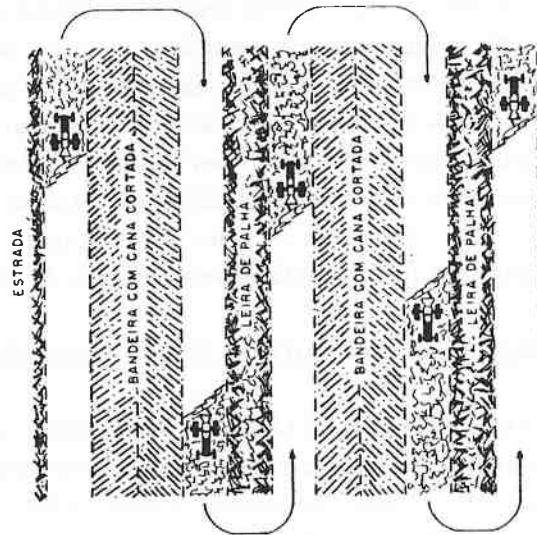
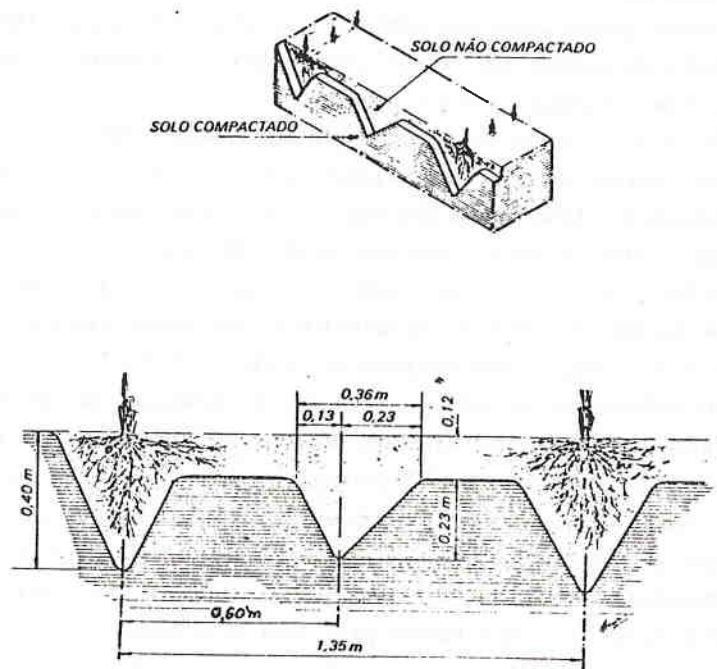


Figura 7. Sistema cinco ruas de enleiramento de palha e palmito da cana.

badeira de fertilizante sólido, normalmente é colocado no implemento.

Subsolagem - É realizada pelas hastes escarificadoras em número variável de duas, quatro ou seis elementos. Sua função é neutralizar a compactação do solo, pelo rompimento das camadas adensadas, restaurando no solo as propriedades físicas adequadas.

Estudos da COPERSUCAR (1982), apresentam esquemas de perfil do solo em soqueira, onde se observam variações na morfologia e no grau de compactação (densidade), em função de tipos de solo, cultivos anteriores, tipo de colheita, etc. Para ilustrar, a Figura 9 mostra áreas do solo compactadas e o efeito da subsolagem na entrelinha. Outros delhalhes são encontrados no citado trabalho.



FONTE: COPERSUCAR - 1º SEM.TEC. AGRONÔMICA-82

Figura 9. Esquema do perfil do solo amostrado, indicando as áreas compactadas, bem como o efeito da subsolagem realizada no meio da entrelinha.

A distribuição das camadas compactadas indica que a escarificação do solo deve abranger toda a largura da entrelinha, porque bem próximo da linha já existem camadas com densidades limitantes para o bom desenvolvimento de raízes, acima de $1,40 \text{ g/cm}^3$. Subsolagem com apenas uma haste, no centro da entrelinha não resolve o problema satisfatoriamente. Numa propriedade que cultiva cana-de-açúcar, sempre existem soqueiras com idades variáveis e a largura da linha de cana é função do número de cortes, para uma determinada variedade, sendo que o espaço livre entre as linhas tende a diminuir com as colheitas sucessivas. A Figura 10 ilustra as medições feitas na variedade NA-5679, em solo Terra Roxa estruturada para 19 e 59 cortes.

Para satisfazer a essa exigência do cultivo da soqueira, existe no mercado o implemento de tríplice-operação, dotado do "sistema de hastes escarificadoras laterais reguláveis e deslizantes", que permite as variações necessárias no espaçamento das hastes (Figura 11). O importante é que para essa regulagem, basta apenas girar uma manivela que aciona um dispositivo que aproxima ou afasta as hastes, sem necessidade do uso de ferramentas, uma operação rápida e leve. (Figuras 12 e 13, pág.331).

Também existe a opção dos implementos com hastes fixas, com regulagem limitada que custam menos. Sua variação máxima de 10 cm no espaçamento das hastes, prejudica o trabalho de descompactação e localização do fertilizante em relação à linha da cana. Nos implementos de tríplice-operação, o fertilizante normalmente é colocado, localizado, enterrado, atrás das hastes laterais. Pode também ser colocado em cobertura, incorporado apenas pela ação do conjunto de grades. Este conjunto de grades pode ser oscilante, quando acompanha as deformações do terreno, ou fixas na estrutura do cultivador.

As adubadeiras para fertilizantes sólidos (granulados) mais comuns no mercado, utilizam o sistema de distribuição e dosagem de pratos cilíndricos giratórios ou de rosca-sem-fim. Estas adubadeiras apresentam uma variação de regulagem que permite dosagens de 100 a 500 kg/ha. Prestam-se bem para adubos granulados e necessitam de adaptações para operar com fertilizantes em pó. Pode haver problemas também pela ação da umidade relativa que altera as propriedades físicas do fertilizante, necessitando de regulagens mais frequentes. Atualmente, nas regiões canavieiras paulistas, está se difundindo rapidamente o uso de fertilizantes líquidos na soqueira. Os fertilizantes líquidos contendo solução de amônia são muito usados, mas em consequência da alta volatilidade desta substância, requerem alta tecnologia de aplicação. Neste aspecto, os fertilizantes líquidos amoniacais apresentam maiores problemas do

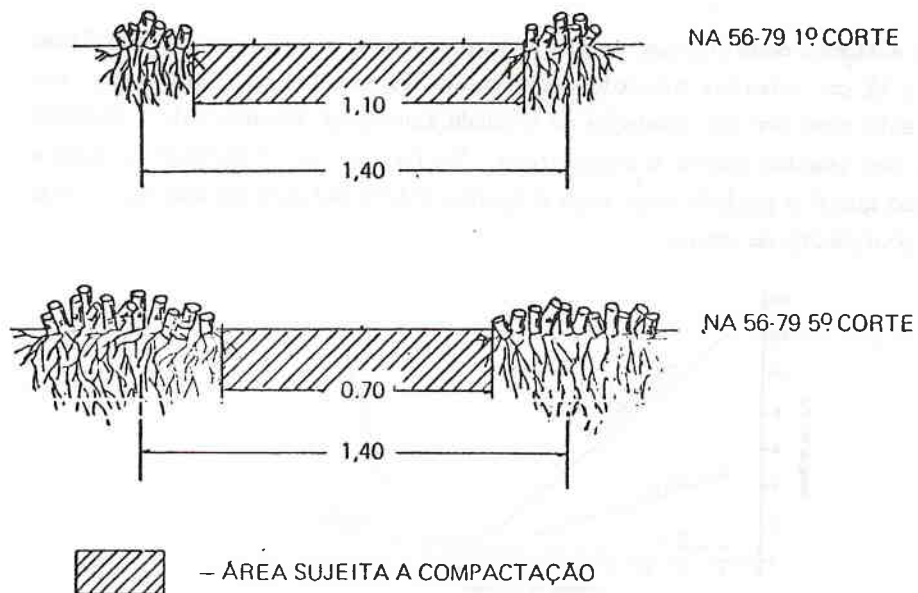


Figura 10. Representação esquemática do desenvolvimento do sistema radicular em função da idade da soqueira em terra roxa estruturada.

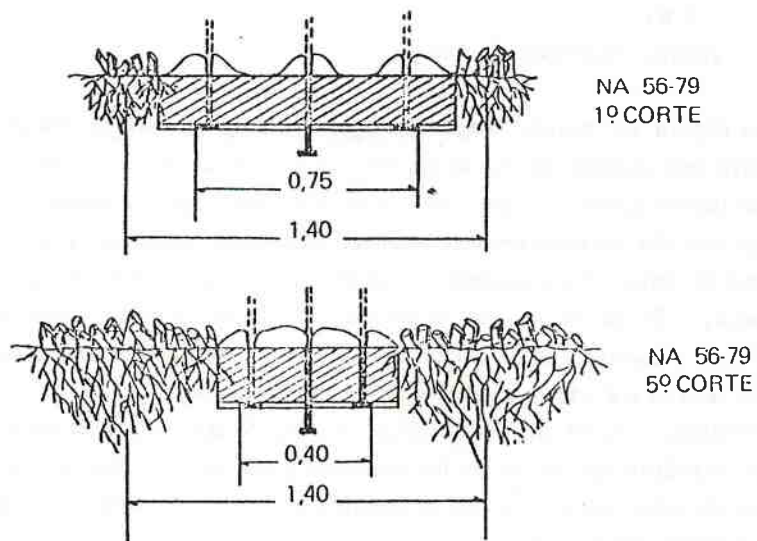


Figura 11. Posição das hastas escarificadoras em função do espaço livre entre as linhas.

que os sólidos, sendo usados sempre incorporados ao solo a uma profundidade de 10 a 15 cm, cobertas com solo destorroado (Figura 14, pág. 331). Para isso, o solo deve ter uma condição de umidade favorável (Figura 15). Normalmente, nas grandes usinas e destilarias, 75% da soqueira é cortada de maio a setembro que é o período mais seco e apenas 25% de outubro em diante, com maior ocorrência de chuvas.

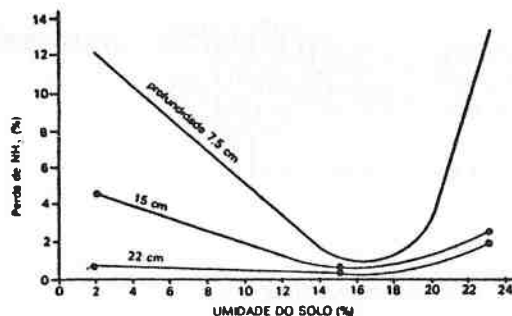


Figura 15. Efeito da profundidade de aplicação e umidade do solo na perda de NH_3 . Aplicação de 100 kh/ha, espaçamento de 1 m.

FONTE: COPERSUCAR 1982.

Os dados da Figura 15, também comprovam que a condição ideal de absorção de amônia ocorre com umidade em torno de 15% e a profundidade de 15 cm.

Se houver pouca umidade, as hastas subsoladoras, levantam torrões grandes que não são suficientemente destorroados pela gradinha, provocando o ressecamento do solo. Em consequência disso, pode haver morte de raízes e até da planta, além de um preparo inadequado para aplicação de herbicidas de pré-emergência. Quando o solo está seco, deve-se suspender a tríplice-operação até que ocorra uma chuva suficiente ou irrigação artificial.

CORBINI, J.L. et al., medindo as perdas de água do solo após o corte da cana, concluiu que do 4º ao 6º dia após a queima do canavial, a camada superficial do solo, de 0 a 10 cm, apresenta uma maior umidade e tende a perdê-la rapidamente (Figura 16).

Com a finalidade de obter melhor eficiência na tríplice-operação no que se refere a qualidade do preparo do solo para herbicida e resultado na adubação com amônia, e sugerido para o período mais seco do ano, o cronogra-

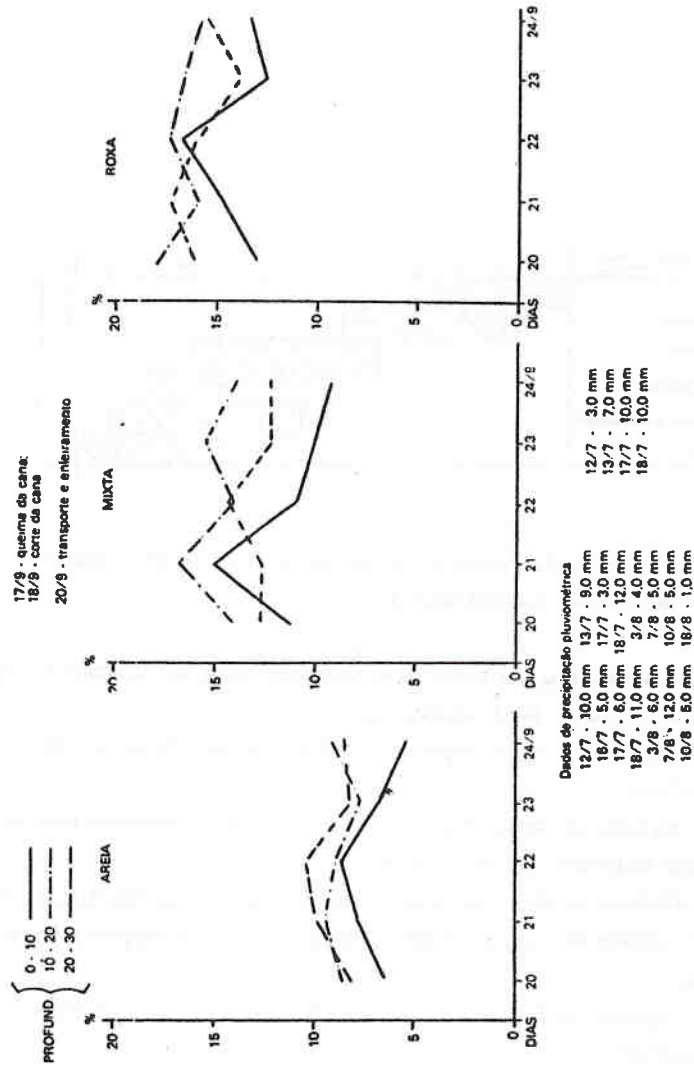


Figura 16. Variações da unidade do solo em período seco, após o corte da cana na U&J-ZL/83.

ma de tratos culturais de soqueira apresentados na Figura 17.

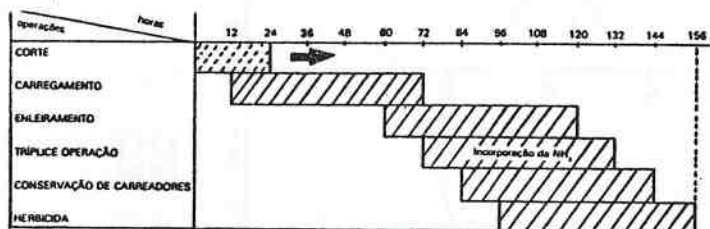


Figura 17. Cronograma de tratos culturais de soqueira implantado na USJ-ZL/83.

Os equipamentos montados nos tratores para aplicações de adubos líquidos são constituídos basicamente de:

- a) *Sistema de alimentação*: constituído de válvulas de vácuo/pressão e tubulações;
- b) *Sistema de armazenagem de fertilizante*: constituído de tanques fabricados com material anticorrosivo;
- c) *Sistema de distribuição e recirculação*: constituído de bomba, acionada por tomada de força, comando hidráulico, tubulações, registros e bicos de saída;
- d) *Sistema de filtragem dos fertilizantes*: constituído de filtros com tela especial.

Para estes equipamentos é muito importante o "sistema de hastes escaficadoras laterais deslizantes", pela necessidade da incorporação do adubo ao lado da soqueira. O trabalho de tríplice-operação em soqueira exige tratores de pneus com potência de 90 a 120 HP, variando com o tipo de solo e número de hastes subsoladoras. O rendimento operacional oscila entre 0,75 e 1,0 ha/h.

3.3 - Conservação de estradas e carreadores

As operações do transporte de cana quando realizadas com chuva ou em solos excessivamente arenosos, podem danificar carreadores e estradas. Além do transporte, a subsolagem e cultivo da soqueira também prejudicam um pouco os carreadores, nas operações de manobras dos equipamentos. Quando os carreadores cortam as linhas de cana formando com elas pequenos ângulos, os implementos de duas ou mais linhas têm a tendência de "riscar" o leito do carreador, danificando-o parcialmente, para não deixar pontas de ruasem cultivo e adubação.

A conservação de estradas e carreadores é feita com motoniveladoras ou tratores com lâmina frontal ou traseira.

Também há necessidade de limpeza manual dos esgotos para escoamento da água das estradas, bem como das entradas de terraços assoreados pelas chuvas.

3.4 - Controle de plantas daninhas

A soqueira por ter um desenvolvimento inicial mais rápido é um pouco menos susceptível à concorrência de ervas daninhas, do que a cana planta. COLETTI, J.T., estudando o efeito da mato-competição em soqueira da variedade IAC 52-150 em Latossolo roxo, cortada em agosto, numa área com alta infestação, predominante de capim marmelada (*Bachiaria plantaginea* Link Hitch) obteve os resultados na relação a seguir.

TRATAMENTO (¹)	Rendimento t/ha
L-30, MC restante	88,79 ab
L-60, MC restante	89,46 ab
L-90, MC restante	84,84 ab
L-120, MC restante	96,64 ab
MC-30, L restante	92,36 ab
MC-60, L restante	92,12 ab
MC-90, L restante	94,08 ab
MC-120, L restante	70,17 b
MC-30, L-2 ϕ , MC restante	88,46 ab
MC-30, L-2 ϕ , 3 ϕ , MC restante	98,22 a
MC-30, L-2 ϕ , 3 ϕ , 4 ϕ , MC restante	93,31 ab

TRATAMENTO (¹)	Rendimento t/ha
MC-30, 60, L-3♀, MC restante	91,60 ab
MC-30, 60, L-3♀, 4♀, MC restante	93,26 ab
MC-30, 60, 90, L-4♀, MC restante	87,22 ab
MC o ciclo todo	75,17 b
L o ciclo todo	93,60 ab
Tukey 10%	22,9

(¹) L = limpo; MC = mato-competição.

FONTE: USJ-ZL, COLETTI, J.T., 83.

Observa-se que a mato-competição na soqueira não é tão drástica como na cana planta mas as variações na produção são muito significativas. Os tratamentos em que se obteve melhores resultados foram os de controle da infestação nos primeiros 90 dias após o corte. No entanto, deve-se dar muita atenção ao controle de ervas daninhas em soqueira, por abranger três quartas partes da área cultivada. Neste caso uma pequena queda na produção pode representar significativa redução de quantidade de matéria-prima para a comercialização.

Os métodos utilizados para o controle das ervas invasoras nas soqueiras são os mesmos preconizados para a cana planta descritos anteriormente.

4 - O USO DE HERBICIDAS EM CANA-DE-AÇÚCAR

A abordagem é na utilização prática dos herbicidas na cultura de cana. Porém, o conhecimento de alguns conceitos teóricos básicos e expressões técnicas específicas, são necessárias para se obter sucesso na escolha e manuseio desses defensivos.

Planta Daninha - é toda e qualquer planta estranha a uma cultura, concorrendo em água, luz e elementos nutritivos; ela se encontra em lugar não desejado. A concorrência exercida por estas plantas (mato-competição) com a cana-de-açúcar, provoca prejuízos econômicos variáveis. São plantas selecionadas pela própria natureza, possuindo alta rusticidade e perfeita adaptação às condições do local onde ocorrem naturalmente.

São classificadas, quanto ao ciclo, em:

a) *anuais* - germinam, desenvolvem, florescem, produzem sementes e morrem dentro do período de um ano, Exemplos: capim colchão, caruru, picão, joá, etc.;

b) *bi-anuais* - demoram cerca de dois anos para completarem o ciclo. No 1º ano germinam e crescem; no segundo florescem, produzem sementes e morrem;

c) *perenes* - produzem flores e frutos em anos consecutivos. Não morrem, e como exemplos cita-se a guanxuma, tiririca, etc.;

d) *perenes lenhosas* - de maior porte, mais encontradas em pastagens, como por exemplo, o alecrim.

Herbicidas: segundo VICTÓRIA Fº, R. (ESALQ, USP), os herbicidas podem ser classificados de várias maneiras: época de aplicação, seletividade, grupo químico e modo de ação.

a) *Época de Aplicação* - de acordo com o desenvolvimento da cultura e/ou plantas daninhas por ocasião da aplicação dos herbicidas, existem 3 tipos.

Os herbicidas de pré-plantio são aplicados antes do plantio da cultura, procurando-se controlar as plantas daninhas perenes, ou reduzir o potencial de infestação pós-plantio. Esta técnica é de uso restrito em cana, podendo ser usada em áreas com alta infestação de grama seda, braquiária, colonião ou de germinação de grãos usadas em rotação com a cana. É viável nos casos em que não se pode realizar gradeações de pré-plantio, em áreas com preparo de solo adiantado, muito susceptíveis à erosão.

Os herbicidas de pré-emergência empregam-se antes ou durante a germinação das plantas daninhas, normalmente antes da brotação da cultura. É o tipo de uso mais generalizado nas áreas mecanizáveis da região centro-sul.

Os herbicidas de pós-emergência são aplicados após a emergência das plantas daninhas e da cultura. É a capina química que está se difundindo rapidamente devido à pouca disponibilidade e alto custo da mão-de-obra para o tipo manual.

b) *Seletividade* - nesta classificação, os herbicidas podem ser de dois tipos.

Herbicidas seletivos - são aplicados em determinadas doses a uma população vegetal apresentam ação fitotóxica a determinadas plantas, mas não causam danos a outras. Exemplo: 2,4-D, seletivo para cana-de-açúcar.

Herbicidas não-seletivos - em determinadas doses exercem ação fitotóxica sobre qualquer planta, como por exemplo o Glifosato.

c) *Grupo Químico* - segundo esta classificação, os herbicidas são classificados pela estrutura molecular. Os principais grupos químicos aos quais pertencem os herbicidas são: ácidos alifáticos halogenados, amidas, arsenicais, ácidos benzóicos, bupiridilos, carbonatos, dinitroanilinas, fenóis-tiocarbamatos, triazinas, uréia, uracilas e herbicidas inorgânicos.

d) *Modo de ação* - esta classificação reúne os herbicidas de acordo com o modo de ação que apresentam nas plantas. É apenas uma classificação didática e não científica, pois, para muitos dos herbicidas não se conhece o mecanismo de ação.

Herbicidas Hormonais - Suas principais características são: a) controlam plantas daninhas dicotiledôneas; b) provocam uma desorganização do crescimento das plantas, agindo nos tecidos meristemáticos; c) apresentam translocação predominantemente pelo simplasto; d) geralmente apresentam poder residual curto no solo; e) geralmente são aplicados em pós-emergência devido à translocação predominantemente simplástica que possuem; f) nas aplicações pós-emergentes, não há necessidade de uma cobertura total devido à translocação; g) a toxicidade, de um modo geral, é de mediana a baixa para os mamíferos.

Os principais herbicidas comercializados no Brasil, pertencentes a esse grupo e suas principais marcas comerciais são: 2,4-D, MCPA e picloran. Existe uma série grande de trabalhos a respeito do efeito dos herbicidas hormonais. Eles atuam nos pontos básicos de crescimento, interferindo com diversos processos metabólicos nas plantas. Os sintomas normalmente aparecem como crescimento irregular de folhas e ramos novos nas plantas. A seletividade dos herbicidas hormonais basicamente depende da penetração, da translocação e do metabolismo diferencial que sofrem pelas diferentes espécies.

Herbicidas Inibidores de Fotossíntese - O grupo apresenta as principais características como: a) inibem a fotossíntese (a reação do Hill é bloqueada); b) geralmente são aplicados ao solo, podendo em alguns casos serem aplicados à parte aérea quando normalmente se adiciona surfactante; apresentam translocação predominantemente pelo apoplasto (xilema); d) aplicados à folhagem, atuam como se fossem herbicidas de contato, daí a necessidade de uma cobertura perfeita das plantas; e) geralmente necessitam serem mobilizados para a zona de germinação das plantas daninhas por meio de chuvas, irrigação ou incorporação para que o controle seja adequado; f) geralmente, são persistentes no solo, variando de poucas semanas até dois anos ou mais dependendo do herbicida, da dose aplicada, do tipo de solo, e das condições cli-

máticas; g) de uma forma geral, são de baixa toxicidade aos mamíferos.

Os principais herbicidas pertencentes a esse grupo são: atrazine, simazine, ametryne, Cynazine, metrivuzin, diuron, fluometuron, linuron, Tebutiuron (Perflan), bromacil, terbacil, hexazione. Não causam danos diretos ao sistema radicular, pois são absorvidos, translocam-se pelo apoplasto e inibem a fotossíntese das plantas em início de desenvolvimento. A seletividade normalmente é devida ao posicionamento no solo, à translocação diferencial entre as espécies, ou também a uma metabolização diferencial.

Herbicidas Inibidores do Crescimento Inicial - Estes herbicidas inibem os que inibem a divisão celular e outros de atuação normal na fase de germinação e emergência das plantas daninhas. As principais características são: a) inibem o crescimento de radículas e caulículos; b) de um modo geral, são aplicados ao solo tendo pouca translocação; c) as plantas perenes normalmente não são controladas, a não ser quando iniciam o desenvolvimento através de sementes; d) alguns herbicidas desse grupo apresentam pouca solubilidade e alta solatilidade exigindo incorporação ao solo; e) apresentam de um modo geral baixa toxicidade aos mamíferos.

Os principais herbicidas pertencentes a esse grupo são: trifluralin, oryzalin, pendimethalin, EPTC, alachlor. A seletividade dos herbicidas desse grupo depende do posicionamento no solo como da metabolização diferencial entre plantas sensíveis e plantas resistentes.

Herbicidas Inibidores da Síntese de Proteínas - Neste grupo existem dois herbicidas: TCA e dalapon. São produtos cujo modo de ação está associado à modificação na estrutura das proteínas, incluindo enzimas. A seletividade normalmente só é conseguida com aplicações dirigidas.

Herbicidas que afetam as membranas celulares - Pertencem ao grupo os herbicidas que, atuando em determinados processos metabólicos nas plantas, afetam também as membranas celulares. Alguns que podem estar nesse grupo são: paraquat, diquat ⁽²⁾.

⁽²⁾ O herbicida glifosate ("Roundup") não se enquadra, a rigor, em nenhum dos grupos descritos. Sua ação ocorre através de absorção pelas células fotossintéticas das plantas daninhas, sendo translocado através do sistema condutor até a região das raízes, propágulos e parte aérea, sua ação herbicida provoca a morte das células e está associada a diversos fatores, envolvendo atividades inibidoras e/ou promotoras de enzimas, roteínas e açúcares das células vivas.

4.1 - Resíduos de herbicidas no solo

Resíduos é a quantidade de herbicida retido no solo e que poderá ir se acumulando com o passar do tempo. Os produtos incorporados, de um modo geral, apresentam um residual muito alto, podendo, às vezes, prejudicar as culturas seguintes e os microrganismos do solo.

A implantação de novas culturas em áreas já tratadas poderá estar condicionada ao desaparecimento do produto no solo. Este fenômeno pode ocorrer por:

a) *lixiviação* - Ela depende da precipitação pluviométrica, da solubilidade do produto, da textura e permeabilidade do terreno, pois é o movimento do herbicida no perfil do solo;

b) *decomposição* - Vai depender da ação dos microrganismos, que é favorecida pela umidade, temperatura e aeração do solo ou, ainda, pela fotodecomposição, decomposição química ou microbiana;

c) *volatilização* - É a evaporação dos herbicidas, perdendo-se na forma de gás ou vapor. Poderá, na deriva, produzir danos às culturas sensíveis;

d) *absorção* - As moléculas ou ions são retirados pelas partículas do solo, de forma que não são absorvidos pelas plantas.

Em vista destas considerações, o ideal seria a rotação de produtos, evitando-se também, a presença constante e até um possível aumento da população de uma ou algumas espécies.

4.2 - Tecnologia de aplicação

4.2.1 - Aplicações tratorizadas

O equipamento mais utilizado em cana é o aplicador com barras de pulverização acoplado a tratores de 50 a 65 HP. A capacidade dos tanques varia de 400 a 600 l. Vide Figuras 18/19 pág.331/332.

A seqüência de normas e critérios é a que segue.

a) *Velocidade de aplicação* - deve ser constante e uniforme. Em caso de trator, conduzi-lo sempre na mesma marcha.

b) *Os bico* - usados são do tipo leque, 8004, 8003, e 8005 ou, ainda, 11004, 11003, 11005. Quando se trata de aplicação aérea, usar sistema de barra sendo desaconselhado o sistema micronair.

c) *Altura da barra* - depende do tipo de bico usado e da distância entre eles. Na aplicação, observar sempre o cruzamento entre os leques. Por exemplo, no caso de bicos 7004, com distância de 50 cm entre eles, a altura da barra deve ser a 50,0 cm do solo.

d) *Pressão* - deve ser constante durante a aplicação, caso contrário haverá variação de vazão e, conseqüentemente, de dosagem. Na prática, usa-se normalmente de 30 a 60 lbs/pol², sendo o ideal 40 lbs/pol².

e) *A calibragem correta do equipamento usado* - deve ser feita por pessoas capacitadas e com condições de estabelecer o máximo de efeito com o mínimo possível de produto.

O rendimento operacional é de aproximadamente 1,5 ha/h.

4.2.2 - Calibragem do pulverizador

A calibragem do pulverizador é uma operação simples, mas de grande importância e deverá ser feita com muita atenção. A calibragem poderá ser conduzida de diferentes maneiras. Uma seqüência e cálculos são apresentados a seguir.

a) Lavar os tanques, bicos, peneiras e verificar se não há vazamentos.

b) Estabelecer a pressão, determinar a vazão de água e a velocidade de operação.

c) Definir uma distância, como por exemplo, 50 m.

Dados: tempo gasto para percorrê-lo, 30 segundos; rotação, 1.500 rpm; número de bicos, 20; distância entre os bicos, 50 cm; largura de barra, 50 x 20 = 1.000 cm = 10 m; vazão média de água por bico, 1,01 (cálculo feito no tempo de 30 segundos, tempo para percorrer 50 m, mas com o trator parado); quantidade de água gasta em 50 m = 20 bicos x 1,01 = 20 litros; área percorrida = 50 m x 10 m (largura da barra) = 500 m².

Portanto:

$$x = \frac{10.000 \text{ m}^2 \times 201}{500 \text{ m}^2} = 400 \text{ l/ha}$$

A vazão do pulverizador é de 400 l/ha e por alqueire será de 400 x 2.42 (fator) = 1.000 l/alq.

Se o herbicida a ser aplicado foi recomendado a 2,0 l/ha e a capacidade do tanque é de 600 l, faz-se o seguinte cálculo

$$x = \frac{2,0 \times 600,0}{400} = 3,01 \text{ do produto por tanque de 600 litros .}$$

Durante a pulverização, qualquer alteração de pressão, velocidade de rotação, marcha, tipo e vazão dos bicos, determinará novos cálculos.

Os tipos de formulação são os seguintes:

UBV	- Ultra baixo volume	L	- Líquido
FW	- Flowable	PS	- Pó solúvel
CE	- Concentrado emulsionável	SA	- Solução aquosa
SC	- Suspensão concentrada	G	- Granulado
PM	- Pó molhável	LS	- Líquido solúvel .

4.2.3 - Aplicação com pulverizadores costais

São muito utilizados para a capina química, na maioria das vezes em jato dirigido, evitando que haja deposição de produto sobre as folhas da cultura, principalmente na gema apical. Também é muito utilizado nas áreas onde não é possível a mecanização.

Pulverizadores costais manuais - os mais comuns são os que utilizam bomba de pistão. Pode manter simultaneamente 2 bicos em trabalho, do tipo 80-02, ou um bico de do tipo TK, em condições normais de vazão. O rendimento operacional da pulverização na área total pode atingir 1 ha/homem/dia.

Pulverizadores costais de ar comprimido - Têm as mesmas aplicações de uso do costal manual, constituindo basicamente de um tanque cilíndrico metálico que recebe ar comprimido e água com herbicida, injetados por bomba de pistão e a compressor de ar, respectivamente. Neste equipamento todo o sistema fica sob pressão, mantida, constante pelo ar comprimido residual que permanece no tanque (Vide Figura 17, pág. 330). Quando há vazamento de ar, apenas se repõe o necessário para manter a pressão de operação desejada. Como acessórios existem manômetro, válvula de pressão e válvula reguladora de vazão. Os equipamentos costais pressurizados são montados normalmente sobre carretas tracionadas por trator ou sobre chassi de caminhões, contendo bombas, compressor de ar, compartimentos para herbicidas, pulverizadores costais, peças de reposição, equipamentos de segurança a transporte pessoal (Vide Figuras 21/22, pág. 332). O rendimento operacional em pulverização na área total pode atingir até 2 ha/homem/dia. Opera com até 4 bicos convencionais, tipo 80-02 ou 2 bicos do tipo TK, de maior vazão.

4.2.4 - Aplicações aéreas

O uso dos aviões agrícolas para aplicação de herbicidas é viável em determinadas condições que apresentem as seguintes características: áreas extensas, topografia plana e sem obstáculos, produtos adequados para esse trabalho, espaçamento de plantio com limitações para aplicações tratorizadas, etc. A sua maior vantagem é a rapidez com rendimentos variando de 50 a 100 ha/hora de voo.

4.3 - Tolerância varietal

Apesar de existirem muitos herbicidas seletivos para a cana, esta seletividade não é absoluta, havendo comportamentos diferentes entre as variedades cultivadas em relação a cada princípio ativo utilizado. Com o objetivo de estudar a tolerância a herbicida das variedades mais cultivadas no Estado de São Paulo, COLETI & COPERSUCAR (1981), desenvolveram um importante trabalho em cana planta, na Usina São José ZL, em Macatuba.

As avaliações dos sintomas de fitotoxicidade, realizadas aos 39 dias da aplicação em pré-emergência e aos 21 dias após a aplicação em pós-emergências da cana, segundo os critérios de observação visual da EWRC ("European Weeds Research Council"), estão indicadas naquele trabalho. Os valores na escala EWRC são indicadas a seguir.

SINTOMAS	Notas
Ausência de sintomas	* 0 - 1
Sintomas leves	1 - 3
Sintomas pesados	3 - 6
Sintomas severos	6 - 9

A composição granulométrica e química do solo do experimento é a seguinte:

Argila	13,9%	PO ³⁻	0,15 e. mg/100 g solo
Silte	0,5%	K ⁺	0,17 e. mg/100 g solo
Areia grossa	13,7%	Ca ²⁺	0,87 e. mg/100 g solo
Areia fina	71,9%	Mg ²⁺	0,24 e. mg/100 g solo
Areia total	85,6%	Al ³⁺	0,18 e. mg/100 g solo
Materia org.	0,7%	CTC	3,03 e. mg/100 g solo
pH	5,0%	V	42,2 %

Os herbicidas empregados constaram de: tebutiuron (N-5-(1,1-dimetil-1H-tetrazol-2-il)-N,N'-dimetilurêia), diuron (3-(3,4-diclorofenil)-1,1-dimetilurêia), 2,4-D amina (sal dimetilamina do ácido 2,4-Diclorofenoziacético), ametrina (2-metiltio-4-etilamino-6-isopropilamina-s-traazina), hexazinona/diuron-13.2% de (3-ciclohexil-6-(dimetilamino)-1-metil-1,3,5-triazina-2,4 (1H, 3H) - diona e 46.8% de 3-(3,4-diclorofenil)-1,1-dimetilurêia).

Os dados específicos encontram-se em COLETI-COPERSUCAR (1981) e referentes às dosagens e avaliações de fitotoxicidade.

Os autores concluíram que as variedades testadas podem ser agrupadas em três classes:

a) *variedade mais susceptíveis*: SP70-1078, IAC 51-205, CB45-155 e CP51-22;

b) *variedades intermediárias*: CB53-98, SP-70-1284, SP71-1081, SP70-1423, SP70-33-70, SP71-4156 e SP70-1005;

c) *variedades mais tolerantes*: SP71-3149, IAC48-65, IAC52-150, SP70-1143 e NA56-79.

Observou-se que a fitotoxicidade aumenta independentemente da interação variedades X produto nas aplicações em pós-emergência da cana, quando seu desenvolvimento atinge aproximadamente 50-60 cm de altura. Neste experimento, as produções finais da cana (TCH) demonstraram coerência com os efeitos fitotóxicos determinados pela escala EWRC. Por esta razão, deve-se dar preferência ao controle em pré-emergência da cultura e das ervas daninhas, com herbicida de ação residual, utilizando-se de dosagens menores.

4.4 - Misturas e combinações

A combinação de herbicidas, misturadas ou não no tanque do pulverizador, é utilizada para obter o controle de uma faixa mais ampla de ervas daninhas em determinada cultura, numa faixa maior de texturas de solo e menor dependência das condições climáticas, durante um período mais prolongado, ou reduzir os problemas de injúria na cultura, como também o de resíduo no solo. Conhecendo-se o problema de ervas daninhas presentes, pode-se estudar a combinação ou a mistura para cada situação. Em caso de combinação com aplicações isoladas, a dose empregada será anormalmente recomendada para cada produto.

Segundo SALATI, D.A.M. et alii, as combinações de herbicidas oferecem várias vantagens sobre o uso de um produto único. Dentre as mais importantes, enumeram-se as seguintes:

- a) maior espectro de controle das plantas daninhas;
- b) maior faixa de seletividade ou maior tolerância da cultura; com o uso de dose menores, há menor chance de danos à cultura;
- c) maior controle de uma determinada espécie de planta daninha. Um herbicida pode melhorar a ação do outro, beneficiando a penetração ou transcolação;
- d) menor resíduo no solo, com o emprego de doses menores, principalmente do composto mais persistente; pode-se reduzir a possibilidade de danos pelos resíduos à cultura;
- e) menor redução nos custos;
- f) maior período de controle de ervas daninhas;
- g) menor risco com fatores climáticos;
- h) menor risco com as variações de textura do solo, maior ou menor teor de matéria orgânica.

Algumas das misturas e formulações mais frequentes em uso atualmente na região centro-sul encontra-se a seguir.

PRÉ-EMERGENCIA (das ervas)	Utilização mais frequente	
	<u>Cana planta</u>	<u>Cana soca</u>
Ametrina	X	X
Ametrina + Diuron	X	X
Ametrina + Simazina	X	X
Diuron + 2.4-D	X	X
Alaclor + 2.4-D	X	X
Alaclor + Diuron	X	X
Tebutiuron	X	X
Tebutiuron + 2.4-D	X	X
Tebutiuron + Diuron	X	X
Terbacil + Diuron		X
Terbacil		X
Hexazinona + Diuron		X

PÓS EMERGÊNCIA	Utilização mais frequente	
	<u>Cana planta</u>	<u>Cana soca</u>
Ametrina + MSMA	X	X
Ametrina + 2.4-D	X	X
Diuron + 2.4-D + Dalapon	X	X
Asulan + Iosymil + 2.4-D	X	X
2.4-D + MCPA	X	X
Dalapon + TCA	X	X
Diuron + MSMA	X	X
Paraquat + Diuron	X	X
Glifosato	X	X

Nas aplicações de formulações em pré-emergência (cana planta), deve-se evitar o uso de produtos que apresentam maiores riscos de fitotoxicidade, tais como: Terbacil, Tebutiuron, Hexazinona e outros. No solo, após o plantio, os sulcos onde estão as linhas da cana são áreas de acúmulo de água das chuvas, onde ocorrem altas concentrações dos herbicidas, causando maiores injúrias à cultura. Alguns destes herbicidas apresentam alta solubilidade em água, percolando no solo, concentrando-se onde está confinado o sistema radicular da cana planta, em formação, havendo grande absorção de princípio ativo dos produtos. Na soqueira, este efeito não existe porque o solo está nivelado e o sistema radicular explora quase toda a área.

BIBLIOGRAFIA

- COLETI, J.T. Comparativo de tratos culturais químicos, mecânico e manual, em cana planta de ano e meio em solo argiloso e textura média. Macatuba, SP, Açucareira Zillo-Lorenzetti, vol. VII, 1982. (Relatório dos trabalhos experimentais).
- COLETI, J.T. & COPERSUCAR. Avaliação inicial de fitotoxicidade de herbicidas sobre 16 variedades de cana-de-açúcar. Macatuba, SP, Açucareira Zillo-Lorenzetti, Vol. IV, 1981. (Relatório de trabalhos experimentais).
- COLETI, J.T. & PLANALSUCAR. Mato-competição em cana planta e sua influência na soca, em solo de textura argilosa. Macatuba, SP, Açucareira Zillo-Lorenzetti, Vol. VII, 1982. (Relatório dos trabalhos experimentais).

- COLETTI, J.T., RODRIGUES, J.C., GIACOMINI, G.M. Influência da época de controle da mato-competição na produtividade da cana-de-açúcar, ciclo de 18 meses. *Alcool e Açúcar*, SET/OUT, 1984.
- COPERSUCAR. Iº Seminário de Tecnologia Agronômica. 1982.
- COPERSUCAR. IIº Seminário de Tecnologia Agronômica. 1984.
- CORBINI, J.L. Sistema prático de avaliação da necessidade de controle de ervas daninhas na cultura de cana-de-açúcar. Macatuba, SP, Açucareira Zillo-Lorenzetti. 1983(a). (Não publicado).
- CORBINI, J.L. Aplicação de Fertilizantes líquidos na cultura de cana-de-açúcar. IIIº Seminário Agronômico STAB-SUL. NOV/DEZ. 1983(b).
- Cultivo de soqueira em cana-de-açúcar. *Boletim Técnico Copersucar*. Abr/1984.
- FERNANDES, J.; FURLANI NETO, V.L. & STOLFI, R. Tratos culturais de canas socas. *Saccharum STAB*. Mar/1981.
- FERNANDES, J., RIPOLI, T.C., MILAN, M. As soqueiras da cana-de-açúcar. Sistema solo-planta. *Alcool e Açúcar*, NOV/DEZ, 1983(a).
- FERNANDES, J.; RIPOLI, T.C. & MILAN, M. A compactação do solo e a brotação das soqueiras. *Alcool e Açúcar*, São Paulo, 3(12):12-17, 1983(b).
- HERTIWIG, K.V. Manual de Desfolhantes, Dessecantes e Fitorreguladores. 1977.
- LORENZI, H. Manual da Identificação e Controle de Plantas Daninhas. 1984.
- MARCONDES, D.A.S., CHEHATA, A.N. & FORNARELLI, D.A. Combate eficaz à erva daninha. A Granja. ABR/1985.
- ORLANDO Fº, J. Nutrição e Adubação da cana-de-açúcar no Brasil. 1983.
- ORLANDO Fº, J.; ZAMBELLO, JR. E. & COLETTI, J.T. Localização do fertilizante em soqueira de cana-de-açúcar - Estudo Preliminar. *Boletim Técnico PLANALSUCAR*. OUT/1979.
- PARANHOS, S.B. & BRIEGER, F.O. Técnica cultural. Cultura e Adubação da cana-de-açúcar. 1964.
- Plantas Daninhas e seu controle na cultura de cana-de-açúcar. Reunião Técnica Agronômica Copersucar. SET/1983.

SILVEIRA, G.M. Novo modelo de enleiradeira para a palha de cana. Álcool e Açúcar. MAI/JUN. 1984.