

MODALIDADES DE CULTIVO

EFEITOS NA PRODUÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum* spp) E
EM ALGUMAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E HÍDRICAS DO SOLO

Ailton Antonio Casagrande
Engenheiro Agrônomo

Prof. Dr. Oswaldo Pereira Godoy
Orientador

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade
de São Paulo, para obtenção do título de Mestre.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
1975

Dedico este trabalho a todos os técnicos que
trabalham com a cultura de cana-de-açúcar no
Brasil

AGRADECIMENTOS

Expressamos nossos agradecimentos às seguintes pe
soas e Instituições:

Ao Prof. Dr. OSWALDO PEREIRA GODOY, pela orientação
e incentivo, a nossa homenagem.

Ao CNPq, pela bolsa concedida, tornando possível es
te trabalho.

À COPERSUCAR, pelas análises químico-tecnológicas da
cana-de-açúcar, e pelo incentivo de seus técnicos.

Ao Prof. Dr. PAULO CESAR CORSINI, colocando ã nossa
disposição o laboratório de Física de Solos, pelas suas sugestões
e incentivo.

Aos Técnicos Agrícolas ANTONIO DE ANDRADE, OSNI COR
REA DE SOUZA e ROQUE GARCIA DE LACERDA, pela ajuda prestada na
instalação do experimento e coleta de amostras.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contri
buiram para a realização deste trabalho.

CONTEÚDO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
3. MATERIAL E MÉTODO	10
3.1. Solo	10
3.2. Delineamento experimental e tratamentos	11
3.3. Instalação e condução do experimento	12
3.4. Análises físico-hídricas	15
4. RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO	18
4.1. Produção agrícola	18
4.2. Análises físicas e hídricas do solo	22
5. CONCLUSÕES	38
6. RESUMO	39
7. SUMMARY	40
8. LITERATURA CITADA	41
APÊNDICE	46

1 - INTRODUÇÃO

A evolução da tecnologia agrícola tem proporcionado uma série de novas possibilidades, no que se refere ao modo de desenvolver as culturas.

Especificamente sobre cultivo, verifica-se que esta evolução promoveu o aparecimento de diversos tipos de cultivos, herbicidas e a associação entre estes.

Como regra geral, a opinião normalmente aceita, é a de que o cultivo é necessário não somente para reduzir a competição das ervas daninhas com a cultura, em água, luz e nutrientes, mas também para produzir uma série de condições favoráveis para o desenvolvimento das plantas.

Essas condições favoráveis seriam as propaladas quebras da capilaridade superficial pelo cultivador, para diminuir a perda de água.

A explicação oferecida para as consequências deste fato é a de que a velocidade de transferência de vapor d'água, a través da camada sêca, é muito mais lenta que a velocidade de fluxo da água líquida, através de uma camada correspondente de solo úmido. A espessura da camada sêca, no caso, não influiria, na perda de água, sendo possível, portanto, que a escarificação da superfície, em períodos de evaporação lenta, possa reduzir em parte a perda de água; ao deixar-se a superfície solta, esta será capaz de secar mais rapidamente e por isto deter a evaporação a partir da superfície (RUSSEL & RUSSEL, 1959).

Outra condição do solo a ser favorecida pelo cultivo seria a aeração.

A dúvida sobre a validade destas informações aparece quando se considera essas melhorias, alcançadas pelo cultivo, seriam válidas para todas as culturas. Caso típico é a cana-de-açúcar que, devido ao seu sistema radicular mais profundo que o das culturas anuais, poderia não ser influenciada por modifica

ções da superfície do solo, oriundas do cultivo.

Com o objetivo de contribuir com alguns conhecimentos sobre este assunto, foi que se realizou este trabalho.

O emprego da capina manual, do cultivo mecânico, do cultivo mecânico associado à capina manual na linha, do cultivo mecânico associado ao químico e do cultivo químico, foram testados na cultura da cana-de-açúcar. Os parâmetros estudados foram: a produção de sacarose aparente e agrícola e o efeito destas modalidades de cultivo em algumas propriedades físicas e hídricas do solo.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

O levantamento bibliográfico realizado demonstrou que praticamente não existem pesquisas relacionando modalidades de cultivo especificamente com a cultura da cana-de-açúcar, e utilizando a metodologia empregada neste trabalho. Mas, um certo número de trabalhos de pesquisa já existem, realçando as influências de minimização dos cultivos na produção das culturas e em algumas propriedades do solo. Outros, porém, são encontrados demonstrando o efeito prejudicial do uso intenso de determinados herbicidas.

No caso específico da minimização da operação de cultivo, influenciando na produção das diversas culturas e em algumas propriedades dos solos, poder-se-ia citar o trabalho de BLAKE & ALDRICH (1955), com a cultura da batata em solos limo-arenoso e arenoso, testando a variação do número de cultivos de 0 (zero) a 3 (três), acompanhados ou não do herbicida 2,4 D. Verificaram - eles que com 1 (um) ou 2 (dois) cultivos tem-se tão alta produção quanto com um grande número deles; cultivos excessivos provocam uma redução no espaço aéreo e agregados, e aumento na densidade aparente.

Deterioração da estrutura do solo, devido ao cultivo intenso, também foi verificada por SWANSON, HANNA & ROO (1955).

Aumentos na produção de milho pela aplicação da semeadura direta foram observados por OVERDAHL, BLAKE, VAN DOREN & HOLT (1959), citados por BLAKE (1963). Segundo estes autores, em 49 experimentos, em Minnesota (E.U.A.), foram conseguidos aumentos de produção de cerca de 3%, pela aplicação da semeadura direta.

ALOISI SOBRINHO & VAZ DE ARRUDA (1960), na Estação Experimental de Pindorama, procuraram verificar o efeito do preparo do solo utilizando a aração e gradeação e preparo superficial com enxada, na produção de milho. O primeiro sistema, foi 30% su

perior ao segundo, evidenciando a necessidade de um cultivo mais profundo.

JOHNSON & TAYLOR (1960) observaram que as produções de milho eram praticamente iguais, comparando-se a semeadura direta sem preparo do solo, com o preparado através de aração realizada em diversas épocas antes da semeadura. A semeadura direta promoveu, porém, aumento no número de agregados de tamanho maior que 0,10 pol.

Para CHANDLER, CARO-COSTAS & BONETA (1966), trabalhaudo em três tipos de solos da região montanhosa de Porto Rico e com diversas culturas, o plantio direto não foi favorável para todas as culturas. Para o caso específico da cana-de-açúcar, as modalidades de cultivo realizadas apresentaram um comportamento idêntico.

PIHAR & VAN DOREN (1967) obtiveram na cultura de milho em solo cultivado anteriormente com essa mesma cultura, menores produções pela semeadura direta, sem preparo do solo, bem como maior evaporação e menor distribuição do sistema radicular, em camadas do perfil do solo de 0-7,5 cm, de 7,5 a 23 cm e de 23 a 38 cm.

Diminuição da perda da terra pela erosão, em milho, devido à semeadura direta, também foi observada por HARROLD, TRIPLETT JR & YOUKER (1967).

Pode-se também observar, pelo trabalho destes últimos autores, que uma maior dose de nitrogênio na semeadura direta promovia aumento de produção, provavelmente devido ao maior conteúdo de material orgânico oriundo da cultura anterior, resultante da aplicação desta modalidade de cultivo.

Segundo CAMERIS (1967), uma das vantagens da semeadura direta é a conservação do solo e da água devido ao fato da superfície do solo se manter coberta. Em regiões semi-áridas, este sistema é vantajoso pela menor manipulação que proporciona, em solos de estrutura solta.

O cultivo influenciando particularmente na agregação dos

solos, também é relatado por SHEAR (1968). Segundo este autor, as gramíneas perenes, particularmente nas zonas de raízes, influem benéficamente na agregação dos solos nesta camada. Estes agregados tendem a serem desfeitos pelo cultivo do solo.

Este autor cita também os trabalhos realizados por DAVIDSON & BARRONS (1964) medindo a agregação de um solo areno-limoso que tinha sido utilizado com pastagem por 4 (quatro) anos. Este solo, uma vez cultivado, apresentou um decréscimo de 20% na estabilidade dos agregados.

BENOIT, WILLITS & HANNA (1962), também citados por SHEAR (1968), observaram, num solo areno-limoso, em três culturas sucessivas de centeio, uma melhora na estrutura do solo quando este centeio era arado em cada primavera. Se não tivesse sido arado, segundo estes autores, o efeito favorável teria sido mais significativo.

TOMLINSON & PIPER (1968), medindo o conteúdo de matéria orgânica em diversas camadas do perfil dos solos estudados, verificaram que o conteúdo de matéria orgânica tende a se manter pela sementeira direta. Observaram também que a sementeira direta promovia aumentos no teor de matéria orgânica nas primeiras camadas do perfil, após 2 (duas) estações, e também a formação de uma estrutura com poros mais abertos.

O conceito de que quanto mais revolvido mantemos o solo, melhor para as culturas, pode ser contestado pelo trabalho realizado por STRANAK (1968). Na revisão de literatura deste autor, encontram-se referências a pesquisas nas quais, de um modo geral, solos com densidades aparentes mais altas, proporcionaram aumentos de produtividade. Os resultados de suas pesquisas comprovaram esta informação, trabalhando com aveia, cevada, trigo e centeio. Maiores produções para essas culturas foram obtidas, aumentando-se as densidades aparentes dos solos. As variações dos valores de densidade aparente, no caso, foram de 1,00 a 1,50 e os valores de produção daquelas culturas acompanharam positivamente essas variações.

SHEAR & MOSCHLER (1969), por sua vez, comparando o cultivo de milho pelo sistema convencional com o sistema de semeadura direta, sem preparo do solo, verificaram produções superiores para êste último em 6 (seis) anos de observação. A necesidade de mais calagem, pela aplicação do cultivo direto, também foi observada neste trabalho.

O efeito da cobertura com palha na semeadura direta sobre a produção de milho foi constada por VAN DOREN & TRIPLETT Jr. (1969). Segundo esses autores, a superfície desnuda com ou sem erosão permitida, e o cultivo direto com 100% do solo coberto de palha proporcionaram respectivamente produções de 6182,35 l/ha, 7140,20 l/ha e 9055,86 l/ha.

KNIGHT & HOLMES (1970), por sua vez, observaram um aumento nos valores de densidade aparente, pelo cultivo direto e também uma tendência de reter mais umidade na superfície (0 - 2 pol.). Verificaram também diminuição nos poros de 500 - 1000 u de raio, na profundidade de 2 - 4 pol. pelo cultivo direto, mas observaram ainda que os poros eram mais contínuos devido a esta modalidade de cultivo, no solo arado.

Maiores respostas à aplicação de nitrogênio pela semeadura direta em solo normalmente compactado, também foram obti das por BAKERMANS & WIT (1970) nas culturas de centeio e batata.

Vantagens do sistema de semeadura direta sobre o convenicional (aração, gradeação, sulcação e plantio) foram também observadas por TRIPLETT Jr., JEFFERS, VAN DOREN Jr & WEAVER (1971) em cultura de soja após a cultura de trigo.

Segundo o MAURITIUS SUGAR RESEARCH INSTITUTE (1971) duas aplicações de herbicidas seguidas de uma capina manual foram superiores ao cultivo manual somente. O contrôle químico geralmente aumenta a produção de açúcar por unidade de área e reduz os custos de produção.

LEWIS (1972) cita trabalho realizado por LEWISTON (1971) em cultura de algodão e amendoim. Além da comparação do sistema convencional com o de semeadura direta, testou-se outros,

como, a enxada rotativa e a subsolagem. Todas estas modalidades de cultivo foram superiores ao convencional, porém não estatisticamente significativas.

HARROLD (1972) observou que a redução nos sistemas de cultivo conferia ao solo uma maior resistência à erosão causada pela água, quando comparados com o convencional nas culturas de milho e soja. Este autor chamou de sistemas reduzidos de cultivo, a rotação destas culturas, aração seguida de semeadura e o sistema de semeadura direta após uma ou outra cultura.

WICKS (1972), por sua vez, verificou o comportamento do sistema de semeadura direta em cultura de milho após grama, alfafa, milho contínuo e sorgo (após trigo). Em todos estes casos este sistema foi superior ao convencional.

TRIPLETT, OSMOND & SUTTON (1972) obtiveram em milho uma maior disponibilidade de P e K pela semeadura direta e estudando ao mesmo tempo a localização das adubações fosfatadas e potássicas, verificaram que, para esta modalidade de cultivo, a aplicação do adubo na linha, é a que oferece melhores resultados.

CLAPP Jr. (1972), por sua vez, recomenda a semeadura direta como uma das práticas mais recentes para reduzir os custos de produção da cultura da soja, principalmente em sistemas de produção dupla (exemplo: soja-trigo).

Segundo VAN DOREN Jr. (s.d.) o material orgânico, proveniente da cultura anterior de um solo submetido ao sistema de semeadura direta, é que avaliará as condições de seca da superfície do solo. O material orgânico protegerá a estrutura, reduzirá o fluxo de água diminuindo a evaporação. Ter-se-á assim, uma conservação de água para a planta.

Resultados experimentais relatados pelo COOPERATIVE - EXTENSION SERVICE DA OHIO STATE UNIVERSITY (1973) demonstraram que os resultados positivos alcançados na cultura do milho, nas diversas regiões, pelas diversas modalidades de cultivo, dependem bastante da cobertura dos restos vegetais sobre o solo. A produção decai quando o sistema de semeadura é realizado em solo despido.

TOMLINSON (1974) no manuscrito do 10º Congresso Internacional de Ciência do Solo, realça trabalhos realizados na Estação Experimental de Fealotts, com cereais. A semeadura direta, neste caso, proporcionou uma diminuição na deterioração da estrutura do solo, mas nem por isto foi capaz de restaurar estruturas já prejudicadas em culturas de cereais.

Com relação a trabalhos de pesquisa, demonstrando o efeito prejudicial do uso intenso de herbicida na cana-de-açúcar, principalmente aqueles usados no presente experimento (2,4-D, Gesapax e Karmex), uma série deles poderiam ser citados, quais sejam:

NOLLA (1950), citado por HUMBERT (1968) chama a atenção sobre o uso indiscriminado de 2,4-D. Os resultados de suas pesquisas demonstram que algumas variedades de cana-de-açúcar, são mais suscetíveis que outras, em relação às injúrias causadas por este produto. Isto também foi observado por ARAKERI (1956), ainda citado por HUMBERT (1968).

O que se observa é que, além de existirem variedades mais suscetíveis que outras ao 2,4 D, as formas deste produto, amina, ester ou sódica, podem afetar diferentemente a cana-de-açúcar. Também a mistura deste com outros produtos pode afetar, desde que usados em doses excessivas. A observação destes fatos pode ser encontrada no SOUTH AFRICAN SUGAR ASSOCIATION (1973). Segundo os experimentos relatados neste trabalho, todas as variedades testadas e mais particularmente a NCO 376 e N 53/216, foram suscetíveis ao uso excessivo do 2,4 D. Com relação à mistura, no caso, com o Gesapax H (Ametrin 21% + 2,4 D ester 29%) aplicada num estágio de desenvolvimento mais avançado da cultura, duas aplicações de 5 l/ha reduziram a produção.

Em outro experimento, conduzido até a soqueira, repetidas aplicações de doses excessivas de 2,4 D + diuron + água foram prejudiciais quando pulverizadas sobre a linha da cultura. O efeito prejudicial do uso intenso do 2,4 D na cana-de-açúcar também foi observado por RICHARDSON (1973). Também

neste caso, o efeito foi mais prejudicial, quando a pulverização foi realizada nas linhas da cultura, do que nas entrelinhas. A cana planta foi mais suscetível que a soqueira e as diferenças de suscetibilidade entre as variedades foi verificada. O autor aconselha pulverização de 2,4 D sem contato com a folhagem.

Pelo que foi exposto, verifica-se que de um modo geral, a minimização dos cultivos pela semeadura direta tem proporcionado boas condições para o desenvolvimento das culturas, mas estas condições são baseadas principalmente, no efeito favorável da cobertura morta oriunda das culturas anteriores.

Por outro lado, a literatura especializada demonstra que a intensificação do uso de herbicidas, como os utilizados na presente pesquisa, poderá trazer problemas para a cultura da cana-de-açúcar, embora visem uma minimização das operações de culvo.

3 - MATERIAL E MÉTODO

3.1. Solo

O experimento foi conduzido em uma unidade de solo classificada como Latossol Roxo, segundo ALOISI & DEMATTÊ (1974), plantado pela primeira vez com cana-de-açúcar. Os resultados da análise química e física estão representados nos QUADROS 1 e 2.

QUADRO 1 - Resultados da análise química dos horizontes, realizada no perfil do solo utilizado no experimento. (ALOISI & DEMATTÊ, 1974).

Horizontes	Profundidades	pH	%C	e. mg por 100 g de T.F.S.A.				
				Ca+Mg	K	Al+H	CTC	V%
A p	0 - 17,5	5,50	1,55	1,20	0,07	5,90	7,17	17,71
B 21	17,5- 57,5	5,50	1,10	0,40	0,05	5,10	5,55	8,10
B 22	57,5-102,5	5,40	0,95	0,40	0,03	5,20	5,63	7,63
B 23	102,5-175,0	5,40	0,75	0,30	0,03	4,30	4,63	7,12

QUADRO 2 - Resultados da análise física dos horizontes, realizada no perfil do solo utilizado no experimento.
(ALOISI & DEMATTÊ, 1974).

Horizontes	Profundidades	% Areia					% Limo	% Argila
		amg	ag	am	af	amf		
A p	0 - 17,5	0,03	3,31	22,57	23,35	2,76	19,83	35,15
B 21	17,5- 57,5	0,02	2,62	20,31	20,83	2,77	5,07	48,38
B 22	57,5-102,5	0,18	2,60	19,42	21,52	2,71	4,18	49,78
B 23	102,5-175,0	0,06	2,15	17,57	21,30	3,08	11,77	44,06

3.2. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 5 (cinco) repetições. Cada parcela constava de 5 (cinco) linhas de 12 (doze) metros de comprimento e espaçadas de 1,35 m uma da outra. Considerou-se 3 (três) linhas de 10 (dez) metros como o tamanho útil das parcelas, para efeito de coleta de dados. Foi deixado um carreador de 6 (seis) metros na frente de cada parcela, para facilitar as manobras das máquinas.

Os tratamentos foram os seguintes:

nº 1 - Cultivo químico mais cultivo mecânico.

nº 2 - Cultivo químico.

nº 3 - Cultivo mecânico.

nº 4 - Cultivo mecânico mais capina manual na linha.

nº 5 - Capina manual.

O cultivo químico constou da aplicação, na cana planta, de uma mistura de 2,4 D, fórmula comercial DMA-6 DOW, na dosagem de 2,0 l/ha e Karmex-Diuron (80% P.M.) na dosagem de 3,2 Kg/ha.

A aplicação se deu em pré-emergência das ervas daninhas, logo após o plantio da cana-de-açúcar.

Nas soqueiras (de segundo e terceiro corte), usou-se uma mistura de 2,4 D na mesma dosagem anterior, e Gesapax-Ametrin (80% P.M.) na dosagem de 3,0 Kg/ha. A aplicação também se deu em pré-emergência das ervas daninhas e logo após o corte dos colmos.

Os cultivos mecânicos na cana planta, foram em número de três, realizados pelo cultivador de discos (dezesesseis discos recortados de 22 pol.), tendo-se o cuidado de fazê-lo, sempre após 3 (três) dias de estiagem.

Nas soqueiras (segundo e terceiro corte), um único cultivo mecânico foi realizado, através de um cultivador de três enxadas montadas em barra porta-ferramenta, trabalhando-se à profundidade de 10-15 cm e distanciadas em cerca de 15 cm da soqueira.

Duas e uma capina manual foram realizadas respectivamente na cana planta e soqueiras, nos tratamentos em que se efetuou somente esta modalidade de cultivo.

3.3. Instalação e Condução do experimento

O preparo do solo foi realizado através de uma aração à profundidade de 30 cm e gradeação em seguida.

A instalação do experimento se deu de 06 a 10/03/70, sendo a sulcação efetuada à profundidade de 30 cm; a operação de

adubação foi feita separadamente, através de uma adubadeira de tração animal, usando-se uma mistura de adubos contendo torta de mamona, sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio na dosagem de 41,3 Kg/ha de N (1/3 fornecido pela torta de mamona), 100 Kg/ha de P_2O_5 e 75 Kg/ha de K_2O .

A variedade de cana usada foi a CB 49-260, distribuída no sulco, cortada em toletes de 3 (três) gemas, aproximadamente 10 (dez) gemas por metro linear de sulco e cobertas com uma camada de terra de cerca de 8 cm.

Quando as plantas de cana-de-açúcar apresentavam um porte alto, não permitindo mais a passagem dos implementos de cultivo nas entrelinhas, foi realizada uma homogeneização do experimento, através de uma capina manual, tendo-se o cuidado de fazer antes um levantamento da incidência das ervas daninhas com o auxílio de um quadro de $0,5\text{ m}^2$ de área, fazendo-se 5 (cinco) de terminações por parcela. A análise estatística deste levantamento, apresentada no QUADRO 3, demonstrou que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, facilitando portanto a observação em separado dos tratamentos propostos .

QUADRO 3 - Médias e resultados da análise de variância (teste F) realizada entre os valores do levantamento de ervas daninhas, nas cinco modalidades de cultivo.

Ervas daninhas	Médias de infestação transformadas em $\sqrt{x+0,5}$					Valores de F
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	
<u>Euphorbia prunifolia</u> L.	1,1134	1,2202	1,5278	1,1647	1,0433	0,29(n.s)
<u>Cenchrus echinatus</u> L.	1,3452	1,4118	2,2318	1,6899	1,5710	0,91(n.s)
<u>Cammelina nudiflora</u> L.	1,2181	1,4297	0,9419	2,1495	2,0430	2,85(n.s)
<u>Amaranthus</u> spp	0,7071	0,8819	1,5288	1,5088	1,0433	2,72(n.s)
<u>Ipomea</u> spp	0,8106	0,7071	0,7071	0,9854	0,8819	0,83(n.s)
<u>Portulaca oleracea</u> L.	0,7071	0,7071	0,8106	0,9854	0,8106	1,46(n.s)
Nº 1 - Cultivo químico mais cultivo mecânico.						
Nº 2 - Cultivo químico.						
Nº 3 - Cultivo mecânico.						
Nº 4 - Cultivo mecânico mais capina manual na linha.						
Nº 5 - Capina manual.						

As análises físicas e hídricas do solo foram realizadas logo após a colheita da cana-de-açúcar de primeiro e terceiro corte.

As colheitas foram realizadas nos dias 12/11/71, 25/09/72 e 05/11/73; respectivamente para o primeiro, segundo e terceiro corte.

Antes da colheita, mensalmente, a partir do mês de junho, determinava-se o Brix refratométrico, para se verificar o ponto ideal de corte.

Antes do corte, retiraram-se amostras de 10 (dez) colmos por parcela, segundo PIMENTEL GOMES et alii (1963) e em seguida essas amostras foram transportadas ao laboratório da Estação Experimental da Copersúcar em Sertãozinho, para a determinação da Pol % de cana, pelo processo rápido a frio segundo BUCHANAN (s.d.).

A despalha antes do corte foi sempre realizada com auxílio do fogo.

3.4. Análises físico-hídricas

As amostras de solo, para análises físico-hídricas, foram obtidas nas entre-linhas da cultura, aproximadamente na parte central das parcelas, utilizando-se do extrator de solos semelhante ao utilizado por UHLAND (1949), retirando seis amostras de cada tratamento e chegando-se até a profundidade média de 49,5 cm.

A introdução do amostrador no solo foi feita na vertical, tomando-se o cuidado de impregnar a superfície interna do cilindro de alumínio de 7,5 cm de diâmetro e de altura, com bentonita, afim de que o aumento do teor de umidade prendesse fortemente a coluna de solo, evitando-se um escoamento de água entre a amostra e a superfície interna do cilindro.

Essas amostras foram coletadas quando o solo se apresentava com um teor de umidade próximo à capacidade de campo, tomando-se as seguintes precauções:

a) Desbaste cuidadoso do excesso de solo contido no cilindro;

b) Vedação da superfície superior e inferior com papel de alumínio, prendendo-o com fio elástico para transporte da amostra até o laboratório;

c) Vedação da superfície superior e inferior com tecido de algodão após retirar o papel de alumínio, prendendo-o com elástico para se proceder às análises físico-hídricas em laboratório.

Para a determinação da Macro e Microporosidade, as amostras foram colocadas em uma bandeja com água até 3/4 da altura total do cilindro de solo e deixadas durante 24 horas, até sua completa saturação. Após a pesagem (P_{sa}), as mesmas foram submetidas a uma pressão de 1/3 atm, até que a água restante do cilindro de solo estivesse em equilíbrio com esta tensão. Pesadas (P_u), em seguida essas amostras foram levadas à estufa e mantidas à temperatura de 110°C, até peso constante (P_s).

A macroporosidade é representada pela diferença volumétrica de água existente no cilindro de solo ($P_{sa} - P_u$). A microporosidade é representada pela diferença volumétrica existente no cilindro de solo ($P_u - P_s$). A porosidade total por sua vez é obtida pela soma de macro e microporosidade.

Os valores da massa específica aparente (D_a) foram obtidos pela razão entre P_s e o volume do solo.

A microporosidade obtida representa também os valores da capacidade de campo (CC), uma vez que se aplicou uma tensão de 1/3 de atm, utilizando-se da "placa de pressão" de RICHARDS.

O teor de umidade, a uma tensão de 15 atm, corresponde ao ponto de murchamento permanente (PMP), e foi obtido em amostras preparadas de terra fina seca ao ar, utilizando-se a

"membrana de pressão" de RICHARDS, segundo os métodos preconizados pelo U. S. SALINITY LABORATORY STAFF (1946).

Para a determinação da água disponível (AD), utilizou-se da relação $AD = CC - PMP$. Este valor foi transformado a seguir em altura de água disponível (h) expresso em mm.

Condições Metereológicas: Os dados de precipitação, durante o período em que foi conduzido o ensaio, foram obtidos no Posto Metereológico da Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal e estão apresentados no APÊNDICE. Verificamos através destes dados que a ocorrência de precipitação foi normal durante o transcorrer do experimento.

4 - RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

4.1. Produção agrícola

Nos QUADROS 4 e 5, estão apresentadas as médias de produção agrícola e de sacarose aparente, contidas nos três cortes, bem como os resultados da análise estatística realizada entre os tratamentos.

QUADRO 4 - Médias de produção agrícola e resultados da análise de variância, obtidas da aplicação das cinco modalidades de cultivo.

Tratamentos	Médias de produção (t/ha)			
	1º Corte	2º Corte	3º Corte	Geral
Nº 1	166,81	107,84	92,96	122,67
Nº 2	163,02	125,45	104,44	130,97
Nº 3	168,70	109,87	85,47	121,34
Nº 4	166,99	119,82	101,06	129,29
Nº 5	152,31	106,77	80,55	113,21
C. V.	6,92	10,31	18,20	7,50
S.	11,31	11,75	11,90	9,25
F.	1,71(n.s)	2,46(n.s)	1,78(n.s)	2,93(n.s)

Nº 1 - Cultivo químico mais cultivo mecânico.

Nº 2 - Cultivo químico.

Nº 3 - Cultivo mecânico.

Nº 4 - Cultivo mecânico mais capina manual na linha.

Nº 5 - Capina manual.

QUADRO 5 - Médias de produção de sacarose aparente e resultados da análise de variância, obtidas da aplicação das cinco modalidades de cultivo

Tratamentos	Médias de produção (t/ha)			
	1º Corte	2º Corte	3º Corte	Geral
Nº 1	24,44	15,61	12,09	17,38
Nº 2	23,65	17,19	14,18	18,34
Nº 3	25,04	15,50	11,40	17,31
Nº 4	26,15	16,65	13,20	18,33
Nº 5	22,77	15,21	11,04	16,34
C. V.	8,49	10,53	18,51	7,81
S.	2,05	1,69	2,29	4,11
F.	1,19(n.s)	1,25(n.s)	1,61(n.s)	1,37(n.s)

Nº 1 - Cultivo químico mais cultivo mecânico.

Nº 2 - Cultivo químico

Nº 3 - Cultivo mecânico

Nº 4 - Cultivo mecânico mais capina manual na linha.

Nº 5 - Capina manual.

Verificamos, através dos QUADROS 4 e 5, que não ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos.

Os aumentos verificados no coeficiente de variação do primeiro para o segundo e do segundo para o terceiro corte, são explicados pela variação na brotação que normalmente ocorrem nas soqueiras.

Analisando, porém, as médias obtidas, verificamos certas particularidades a saber: as menores médias de produção foram obtidas pela capina manual; isto talvez esteja relacionado com o fato da capina ter sido feita sempre após a presença de ervas daninhas, isto é, sempre após ter havido uma certa concorrência destas ervas com a cana-de-açúcar; este resultado concorda com o MAURITIUS SUGAR RESEARCH INSTITUTE (1971) que observou superioridade do cultivo químico sobre o manual.

Outro fato marcante é a maior média de produção obtida pelo cultivo mecânico no primeiro corte, decaindo nos demais. Uma explicação para isto talvez esteja relacionada com a amontoa proporcionada pelo implemento no momento do cultivo.

Observações pessoais do autor sobre o sistema radicular da cana-de-açúcar, mostraram que há uma tendência de formação de raízes novas, sempre acima do sistema radicular antigo, logo nos primeiros entrenós. O maior contato destas raízes com o solo, ou uma influência deste contato na formação de mais raízes novas, na posição superior, proporcionou uma maior fixação da planta e uma maior absorção de nutrientes, conferindo à cana-de-açúcar uma maior média de produção. Com o cultivo químico sem qualquer manejo do solo, as linhas da cultura se mantiveram baixas, sem um maior contato do solo com entrenós acima, não estimulando portanto a formação de raízes novas nestes entrenós.

Raciocínio idêntico pode ser aplicado para os tratamentos em que se aplicou o cultivo mecânico, mas, nestes casos tomava-se o cuidado de não provocar uma amontoa à linha da cultura.

Para os demais cortes, o comportamento já foi diferente, confirmando a assertiva de que as soqueiras reagem diferentemente da cana planta. Isto devido ao fato do solo se achar entrelaçado de raízes mortas, que conferem a este solo uma condição física, química e biológica diferente das da cana planta.

Verifica-se, pelas médias observadas, que o cultivo químico apresentou um melhor comportamento que os demais, com exceção da modalidade em que se empregou o cultivo mecânico mais a capina manual nas linhas da cultura.

Supõe-se que isto tenha ocorrido devido ao entrelaçamento de raízes mortas, funcionando no caso, como uma espécie de cobertura e esta conferindo ao solo uma diminuição nas oscilações de temperatura e uma maior retenção de umidade.

Este efeito de cobertura, funcionando beneficentemente para as culturas, implica no sucesso da semeadura direta, realçado na revisão de literatura (CAMERIS, 1967; VAN DOREN & TRIPLETT Jr, 1969 e COOPERATIVE EXTENSION SERVICE DA OHIO STATE UNIVERSITY, 1973).

Outra explicação possível, seria a de que, mantendo-se as linhas da cultura a um nível mais baixo que o das entrelinhas, promover-se-ia a formação de um sistema radicular mais profundo. Esta hipótese também seria válida para a modalidade cultivo mecânico nas entrelinhas mais capina manual nas linhas. Neste caso também não houve necessidade de se provocar uma amontoa à linha da cultura.

Por fim, uma última hipótese, que tentaria explicar esta pequena vantagem do cultivo químico sobre os demais, seria o impedimento do efeito cumulativo de certas moléstias (raquitismo, por exemplo), que poderiam ser transmitidas pelos órgãos dos implementos.

4.2. Análises física e hídricas do solo

Estudando os valores das análises físicas e hídricas

realizadas e apresentadas nos QUADROS 6 a 16 e FIGURAS 1 e 2 , verificamos que as diferenças observadas não permitem considerações muito seguras para realçar o efeito benéfico ou prejudicial desta ou daquela modalidade de cultivo sobre esta ou aquela propriedade do solo.

Uma análise mais geral, tomando-se os tratamentos como um todo, permite algumas observações, quais sejam: em todos os tratamentos, pelo menos na camada de 0-18 cm de profundidade, todas as modalidades de cultivo conferiram ao solo valores ligeiramente maiores de macroporosidade e, por outro lado, valores um pouco menores de microporosidade e água disponível.

BUCKMAN & BRADY (1967) citam trabalhos de pesquisa , mostrando o efeito do cultivo e da lavra na redução do espaço poroso. Isto é acompanhado por uma elevação mais ou menos proporcional ao espaço cedido aos microporos. O que aconteceu no caso foi justamente um efeito contrário.

O local da amostragem também deverá ter influido, uma vez que a determinação foi realizada nas entrelinhas da cultura; o sulcador normalmente provoca um levantamento do solo nas entrelinhas, conferindo a esta região, uma consistência mais solta. Justamente nos tratamentos em que não se empregou o cultivo mecânico, ou seja, nos cultivos químico e capina manual, no primeiro corte, é que se observou valores mais acentuados de macroporosidade.

No terceiro corte o mesmo não se observa, isto devido ao trânsito a que foi submetido o ensaio no corte, pesagem e retirada dos colmos por caminhão.

Verifica-se portanto, que ocorreu quase que praticamente uma homogeneização do experimento, o que leva a confirmar que as modalidades de cultivo observadas, no prazo em que foi realizado o experimento, apresentaram um comportamento bastante semelhante, tendo em vista algumas propriedades físicas e hídricas do solo.

Esses dados estão portanto coerentes com os de produção já apresentados.

Outra explicação é a de que os valores encontrados, não ultrapassam o mínimo nem o máximo exigido pelas culturas. Basta ver os valores encontrados por TROUSE Jr (1965), trabalhando em solos Latossóis do Havai. Estabeleceu ele que, em solos com volume de macroporos entre 5 e 15%, o desenvolvimento do sistema radicular normal é prejudicado, enquanto que o volume de macroporos entre 15 e 25%, apesar da proliferação de raízes ser reduzida, ainda é bom.

CRABLE (1966) cita os trabalhos de SAVER (1956) e WESSELING & VAN WIJK (1957), que concluíram ser 10% o menor volume de espaço de solo com que o ar pode ser trocado.

Através destes parâmetros, verificamos que os valores encontrados no experimento, para todas as modalidades de cultivo não atingiram o mínimo indesejável.

Outro aspecto a ser levantado é com relação à massa específica aparente. Para BERTRAND & KOHNKE (1957), quando esses valores ultrapassam a $1,5\text{g/cm}^3$, haverá problemas para o desenvolvimento das raízes. Porém TROUSE Jr & HUMBERT (1961), trabalhando no Havai em Latossóis químicos, estabeleceram a seguinte correlação entre crescimento das raízes da cana-de-açúcar e a massa específica aparente: para o solo, se a massa específica aparente for de 1,02 - 1,12 teremos raízes e radículas com crescimento normal; para o subsolo, os valores seriam de 1,14 a 1,19. O desenvolvimento radicular seria prejudicado com valores acima destes parâmetros.

VEIHMEYER & HENDRICKSON (1948), trabalhando em vários tipos de solos, encontraram valores de massa específica aparente variando de 1,22 a 1,80, os quais não permitiram a penetração de raízes do girassol.

Portanto, embora estes valores não estejam determinados para as nossas condições e pareçam discrepantes, podemos observar que os valores do experimento não são excessivos, a ponto de prejudicar o desenvolvimento radicular da cana-de-açúcar.

QUADRO 6 - Características físico-hídricas do perfil do solo, antes do plantio da cana-de-açúcar

Profundidade (cm)	Profundidade (m)	Macro porosidade (%)	Micro porosidade (%)	Porosidade total (%)	Massa específica (g.cm ³)	C.C. (% em volume)	P.M.P. (% em volume)	A.D. (% em volume)	h (mm)
0-9	4,5	17,30	35,18	52,48	1,280	35,18	18,57	16,61	14,95
9-18	13,5	14,59	36,90	51,49	1,373	36,90	18,49	18,41	16,57
18-27	22,5	21,80	33,82	55,62	1,232	33,82	19,73	14,09	12,68
27-36	31,5	23,55	32,46	56,01	1,193	32,46	20,72	12,79	11,51
36-45	40,5	21,86	32,86	54,72	1,172	32,86	19,67	12,14	10,93
45-54	49,5	24,70	32,68	57,38	1,141	32,68	19,67	11,39	10,25

QUADRO 7 - Características físico-hídricas do perfil do solo, para a modalidade de cultivo "Cultivo químico mais cultivo mecânico", após o primeiro corte.

Profundidade (cm)	Profundidade (cm)	Macro porosidade (%)	Micro porosidade (%)	Porosidade total (%)	Massa específica aparente (g.cm ⁻³)	Espe. Apa (% em volume)	C.C. (% em volume)	P.M.P. (% em volume)	A.D. (% em volume)	H (mm)
0-9	4,5	20,69	32,92	53,61	1,315	32,92	32,92	18,38	14,54	13,09
9-18	13,5	21,14	33,82	54,96	1,270	33,82	33,82	18,38	15,44	13,90
18-27	22,5	21,14	32,31	53,45	1,244	32,31	32,31	18,67	13,64	12,28
27-36	31,5	17,30	34,64	51,94	1,254	34,64	34,64	20,33	14,31	12,89
36-45	40,5	21,89	31,50	53,39	1,168	31,50	31,50	21,68	9,82	8,84
45-54	49,5	24,91	31,56	56,47	1,148	31,56	31,56	22,76	8,80	7,92

QUADRO 8 - Características físico-hídricas do perfil do solo, para a modalidade de cultivo "Cultivo químico", após o primeiro corte

Profundidade (cm)	Profundidade (cm)	Macro porosidade (%)	Micro porosidade (%)	Porosidade total (%)	Massa específica (g.cm ⁻³)	Esp. Apa	C.C. (% em volume)	P.M.P. (% em volume)	A.D. (% em volume)	h (mm)
0-9	4,5	28,84	29,99	58,83	1,191	29,99	17,90	12,09	10,88	
9-18	13,5	26,82	30,14	56,96	1,226	30,14	18,24	11,90	10,71	
18-27	22,5	26,27	31,86	58,13	1,221	31,86	18,45	13,41	12,07	
27-36	31,5	26,09	30,14	56,23	1,221	30,14	18,18	11,96	10,76	
36-45	40,5	25,22	31,71	55,26	1,162	31,71	20,57	11,14	10,03	
45-54	49,5	22,80	32,46	56,93	1,143	32,46	21,10	11,36	10,22	

QUADRO 9 - Características físico-hídricas do perfil do solo, para a modalidade de cultivo "Cultivo mecânico", após o primeiro corte.

Profundidade (cm)	Profundidade (cm)	Macro porosidade (%)	Micro porosidade (%)	Porosidade total (%)	Massa Específica aparente (g.cm^{-3})	C.C. (% em volume)	P.M.P. (% em volume)	A.D. (% em volume)	H (mm)
0-9	4,5	21,68	34,07	55,75	1,240	34,07	18,72	15,35	13,31
9-18	13,5	21,35	32,25	53,60	1,241	32,25	19,25	13,00	11,70
18-27	22,5	22,80	33,22	56,02	1,279	33,22	19,45	13,77	12,39
27-36	31,5	20,23	33,31	56,35	1,183	33,31	20,23	13,08	11,77
36-45	49,5	23,04	33,22	56,26	1,165	33,22	21,68	11,54	10,39
45-54	49,5	22,65	31,71	54,26	1,157	31,71	22,16	9,55	8,59

QUADRO 10 - Características físico-hídricas do perfil do solo, para a modalidade de cultivo "Cultivo mecânico mais capina manual", após o primeiro corte

Profundidade (cm)	Profundidade (média) (cm)	Macro porosidade (%)	Micro porosidade (%)	Porosidade de total (%)	Massa específica (g.cm ⁻³)	C.C. (% em volume)	P.M.P. (% em volume)	A.D. (% em volume)	h (mm)
0-9	4,5	26,27	30,38	57,16	1,151	30,89	17,73	13,16	11,84
9-18	13,5	17,82	35,64	53,46	1,294	35,64	18,81	16,83	15,15
18-27	22,5	21,44	31,47	52,91	1,224	31,47	19,86	11,61	10,45
27-36	31,5	21,29	29,44	50,73	1,165	29,44	20,92	8,52	7,67
36-45	40,5	16,16	34,88	51,04	1,269	34,88	20,44	14,14	12,73
45-54	49,5	24,46	28,54	53,00	1,062	28,54	21,20	7,34	6,61

QUADRO 11 - Características físico-hídricas do perfil do solo, para as modalidades de cultivo "Cultivo manual", após o primeiro corte

Profundidade (cm)	Profundidade (méd dia) (cm)	Macro porosidade (%)	Micro porosidade (%)	Porosidade de total (%)	Massa Específica (g.cm ⁻³)	C.C. (% em volume)	P.M.P. (% em volume)	A.D. (% em volume)	h (mm)
0-9	4,5	27,18	29,50	56,68	1,217	29,50	17,64	11,86	10,67
9-18	13,5	24,16	30,20	54,36	1,206	30,20	18,03	12,17	10,95
18-27	22,5	25,00	29,90	54,90	1,213	29,90	18,48	11,42	10,28
27-36	31,5	15,19	35,55	50,74	1,309	35,55	19,56	15,52	14,39
36-45	40,5	17,27	35,38	52,65	1,261	35,38	19,86	11,28	13,97
45-54	49,5	21,59	32,61	54,20	1,191	32,61	21,33	15,99	10,15

QUADRO 12 - Características físico-hídricas do perfil do solo, para a modalidade de cultivo "Cultivo químico mais cultivo mecânico", após o terceiro corte

Profundidade (cm)	Profundidade (média) (cm)	Macro porosidade (%)	Micro porosidade (%)	Porosidade de total (%)	Massa específica aparente (g.cm^{-3})	C.C (% em volume)	P.M.P. (% em volume)	A.D. (% em volume)	h (mm)
0-9	4,5	23,86	32,62	56,48	1,268	32,62	21,24	11,38	10,24
9-18	13,5	28,39	31,41	59,80	1,205	31,41	23,40	8,01	7,21
18-27	22,5	18,12	34,43	52,55	1,248	34,43	21,78	12,65	11,38
27-36	31,5	20,54	33,82	54,36	1,187	33,82	23,68	10,14	9,13
36-45	40,5	26,88	32,92	59,80	1,160	32,92	20,49	12,43	11,19
45-54	49,5	28,39	30,80	59,19	1,092	30,80	21,02	9,78	8,80

QUADRO 13 - Características físico-hídricas do perfil do solo, para a modalidade de cultivo "Cultivo químico", após o terceiro corte

Profundidade (cm)	Profundidade (m)	Macro porosidade (%)	Micro porosidade (%)	Porosidade total (%)	Massa Específica aparente ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	C.C. (% em volume)	P.M.P. (% em volume)	A.D. (% em volume)	h (mm)
0-9	4,5	26,58	32,46	59,04	1,220	32,46	20,43	12,03	10,83
9-18	13,5	29,90	29,29	59,19	1,181	29,29	23,02	6,27	5,64
18-27	22,5	18,42	34,73	53,15	1,320	34,73	22,05	12,68	11,41
27-36	31,5	15,70	38,35	54,05	1,314	38,35	21,10	17,25	15,52
36-45	40,5	17,82	35,03	52,85	1,259	35,03	23,66	11,37	10,23
45-54	49,5	18,12	35,48	53,60	1,227	35,48	23,76	12,12	10,91

QUADRO 14 - Características físico-hídricas do perfil do solo, para a modalidade de cultivo "Cultivo mecânico", após o terceiro corte

Profundidade (cm)	Profundidade (cm)	Macro porosidade (%)	Micro porosidade (%)	Porosidade de total (%)	Massa Específica (g.cm ⁻³)	C.C. (% em volume)	P.M.P. (% em volume)	A.D. (% em volume)	h (mm)
0-9	4,5	20,84	33,82	54,66	1,289	33,82	21,87	11,95	10,75
9-18	13,5	20,23	33,82	54,05	1,286	33,82	22,50	11,32	10,19
18-27	22,5	23,25	30,80	54,05	1,214	30,80	22,33	8,47	7,62
27-36	31,5	19,33	34,73	54,06	1,259	34,73	22,63	12,10	10,89
36-45	40,5	13,89	42,88	56,77	1,241	42,88	23,28	19,60	17,64
45-54	49,5	21,14	35,33	56,47	1,217	35,33	24,65	10,68	9,61

QUADRO 15 - Características físico-hídricas do perfil do solo, para a modalidade de cultivo "Cultivo mecânico mais capina manual", após o terceiro corte

Profundidade (cm)	Profundidade (cm)	Macro porosidade (%)	Micro porosidade (%)	Porosidade de total (%)	Massa Específica aparente (g.cm ⁻³)	C.C. (% em volume)	P.M.P. (% em volume)	A.D. (% em volume)	h (mm)
0-9	4,5	32,92	25,97	58,89	1,151	25,97	20,03	5,94	5,35
9-18	13,5	23,85	30,80	54,65	1,300	30,80	21,09	9,71	8,74
18-27	22,5	14,80	35,03	49,83	1,371	35,03	22,79	14,24	12,82
27-36	31,5	20,23	33,22	53,45	1,302	33,22	21,29	11,21	10,09
36-45	40,5	25,37	30,50	55,87	1,220	30,50	23,01	8,58	7,72
45-54	49,5	29,60	28,69	58,29	1,172	28,69	21,01	5,68	5,11

QUADRO 16 - Características físico-hídricas do perfil do solo, para a modalidade de cultivo "Cultivo manual", após o terceiro corte.

Profundidade (cm)	Profundidade (médida)	Macro porosidade (%)	Micro porosidade (%)	Porosidade de total (%)	Massa específica aparente (g.cm^{-3})	C.C. (% em volume)	P.M.P. (% em volume)	A.D. (% em volume)	h (mm)
0-9	4,5	18,42	33,52	51,94	1,410	33,52	20,53	12,99	11,69
9-18	13,5	20,54	32,31	52,85	1,329	32,31	19,48	12,83	11,55
18-27	22,5	17,52	33,22	50,74	1,359	33,22	19,38	13,84	12,46
27-36	31,5	15,70	34,13	49,83	1,380	34,13	20,64	13,49	12,14
36-45	40,5	19,63	31,10	50,73	1,599	31,10	21,85	9,25	8,32
45-54	49,5	29,60	28,09	57,69	1,129	28,09	23,29	4,80	4,32

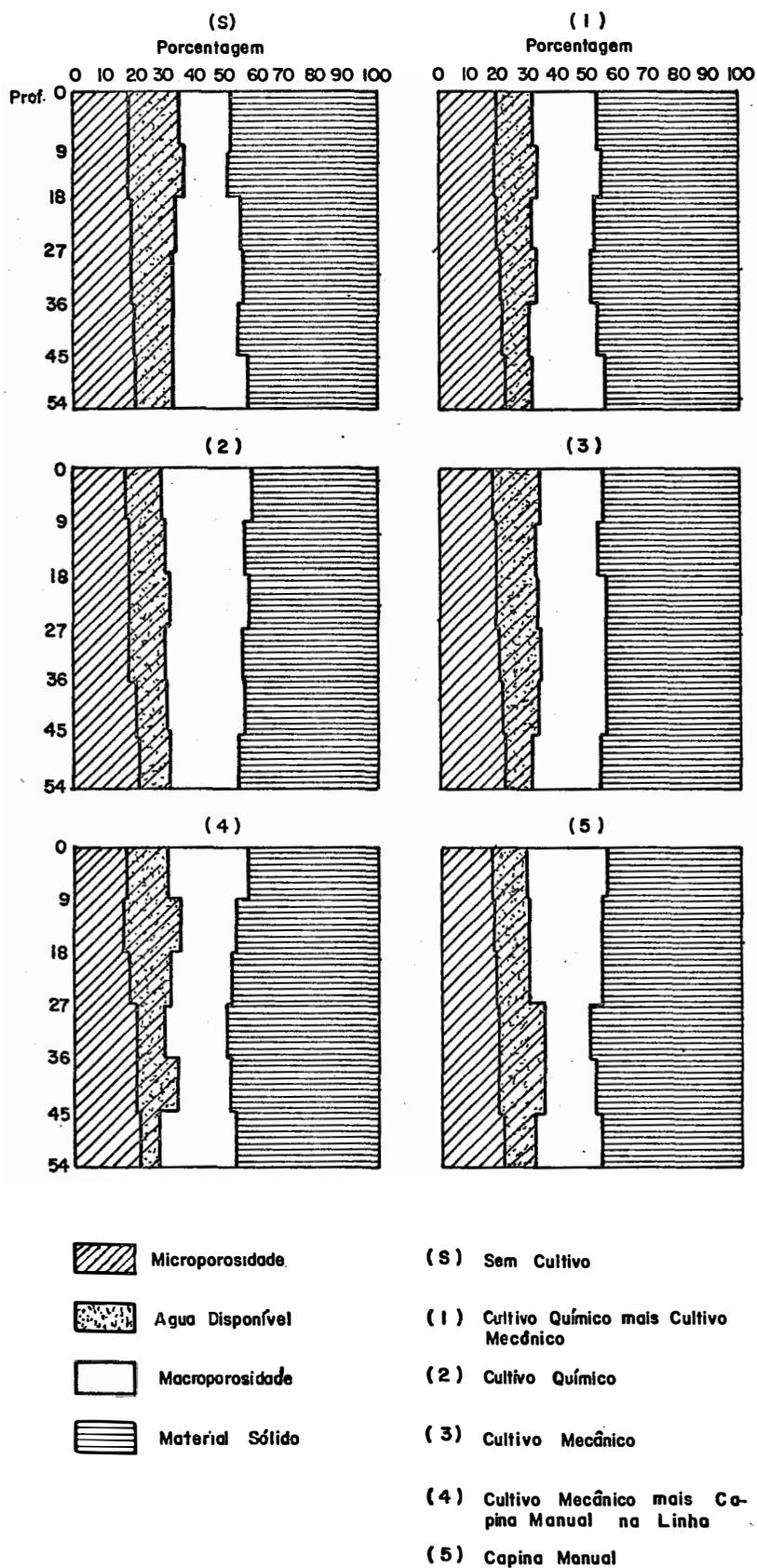


Fig. 1 - Características Físico-Hídricas do Perfil do Solo para as 5 (cinco) Modalidades de Cultivo após o 1º Corte

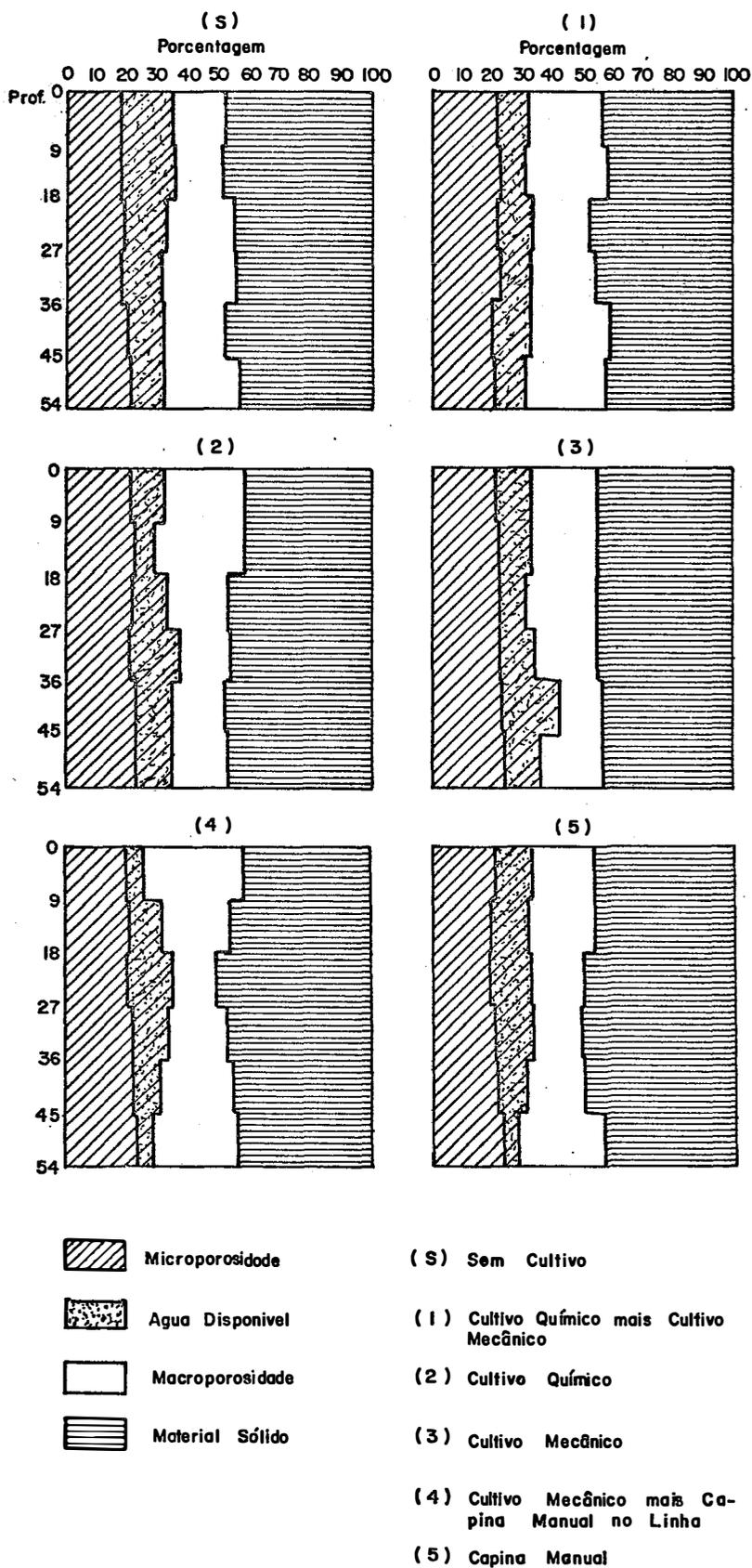


Fig.2- Características Físico-Hídricas do Perfil do Solo para as 5 (cinco) Modalidades de Cultivo após o 3º Corte

5 - CONCLUSÕES

Considerando-se as condições locais e o período em que foi levado a efeito o experimento, não ocorreram diferenças estatísticas significativas para a produção agrícola e sacarose aparente da cana-de-açúcar, submetida às seguintes modalidades de cultivo: cultivo químico mais cultivo mecânico, cultivo químico, cultivo mecânico, cultivo mecânico mais capina manual na linha, e capina manual.

As análises de algumas propriedades físicas e hídricas do solo, após o primeiro e terceiro cortes, não apresentaram variações que possam indicar uma das modalidades de cultivo como sendo favorável ou prejudicial à cultura da cana-de-açúcar.

6 - RESUMO

O presente experimento foi levado a efeito numa unidade de solo classificada como Latossol Roxo, no Município de Jaboticabal, S.P., em cultura de cana-de-açúcar, comparando-se o efeito das seguintes modalidades de cultivo: cultivo químico mais cultivo mecânico, cultivo químico, cultivo mecânico, cultivo mecânico mais capina manual na linha e capina manual.

Os dados de produção agrícola e sacarose aparente no primeiro, segundo e terceiro cortes, não revelaram diferenças estatísticas significativas.

As análises físico-hídricas (Macroporosidade, Microporosidade, Porosidade total, Massa Específica Aparente, Capacidade de Campo, Ponto de Murchamento Permanente e Água Disponível) realizadas após o primeiro e terceiro cortes, também não apresentaram variações que possam indicar uma das modalidades de cultivo como sendo favorável ou prejudicial à cultura da cana-de-açúcar.

7 - SUMMARY

The present experiment was conducted in a soil classified as Latossol B (Terra Roxa) in the Jaboticabal region São Paulo State, comparing, in sugar cane the effects of the following tillage systems: herbicide plus mechanical tillage, herbicide only, mechanical tillage only, mechanical tillage plus manual tillage and manual tillage only.

The stalk (T/ha) and sucrose production (T/ha) data in the first, second and third cut didn't show significant statistical differences.

The hydro-physics analyses (macroporosity, microporosity, total porosity, bulk density and available water) made after the first and third cut, also didn't show variations which would indicate a tillage system as being favourable or harmful to the sugar cane crop.

8 - LITERATURA CITADA

- ALOISI, R.R. & DEMATTÊ, J.L.I. Levantamento de solos da Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal. Científica 2(2):123-136.
- ALOISI SOBRINHO, U. & VAZ DE ARRUDA, H. Efeito do preparo do solo na produção de Milho. Bol. Tec. I.A.E.S.P., 19(14):215-219, 1960.
- BAKERMANS, W.A.P. & WIT, C.T. de. Crop husbandry on naturally compacted soils. Neth. J. Agric. Sci., 18:225-246, 1970.
- BERTRAND, A.R. & KOHNKE, H. Subsoil conditions and their Effects on Oxygen supply and the growth of Corn Roots. Soil. Sci. Soc. Proc. 21(2):135-140, 1957.
- BLAKE, G.R. & ALDRICH, R.J. Effects of cultivation on some soil physical properties and on potato and corn yields. Soil. Sci. Soc. Proc., 19:400-403, 1955.
- BLAKE, G.R. Objectives of soil tillage related of field-operations and soil management. Neth J. Agric. Sci., 11(2):130 - 139, 1963.
- BUCHANAN, E.J. Direct Sampling and Analysis of Individual Cane Consignments. Part. I: Rapid Cane and Bagasse Analysis Using the S.M.R.I. Cold Extractor. Sugar Milling Research Institute, Durban, p. 117-122.
- BUCKMAN, H.O. & BRADY, N.C. Natureza e Propriedades dos Solos. U.S.A.I.D., Rio de Janeiro, 594 p., 1967.
- CAMERIS, C. Trends in Tillage Systems - conventional minimum - and zero practices. The Sugar J., 29(9):9-11, 1967.

- CHANDLER, J.V.; CARO-COSTAS, R. & BONETA, E.G. High crop yields produced with or without tillage on 3 typical soils of the mountain region of Puerto Rico. Jour. Agr. of P.R., 50(2):146-150, 1966.
- CLAPP Jr., J.G. No tillage Production Techniques, In: Subscribe to the Pice journal, Soybean Farming p 23-26, Washington, U.S.A., 1972.
- COOPERATIVE EXTENSION SERVICE of OHIO STATE UNIVERSITY. Agronomy guide 1972-73, Bull. 472., OHIO, U.S.A., 1973. 89 p.
- CRABLE, A.R. Soil aeration and plant growth. Advances in Agronomy, 18:67-130, 1966.
- HARROLD, L.L.; TRIPLETT Jr., G.B. & YOUKER, R.E. Less soil and water loss from no-tillage corn. Ohio Report., p.22-23, 1967.
- HARROLD, L.L.; TRIPLETT Jr., G.B. & YOUKER, R.E. Less soil and water loss from no-tillage corn. Ohio Report., 22-27, 1967.
- HARROLD, L.L. Soil Erosion by Water as affected by reduced tillage systems. In: The Ohio State University (ed). Proceedings No-Tillage Systems symposium, pp. 21-29. Columbus Ohio, U.S.A., 1972.
- HUMBERT, R.P. The growing of Sugar Cane. Elsevier Publishing Company, Amsterdam - London - New York, Revised edition, 779p., 1968.
- JOHNSON, W.H. & TAYLOR, G.S. Tillage treatment for corn on clay soils. Transactions of the ASAE, 3(2):4-7, 1960.
- KNIGHT, E.S.G. & HOLMES, F.A.T. The root development of Winter under Different Cultivation Systems Including Direct Drilling, and its Relation ship to Soil Physical Properties Imperial Chemical Industries Limited. Agricultural Division Plant Protection. Limited. Jealott's Hill, Research Station part. 2. 1970. 18 p.

- LEWIS, W.M. No-tillage systems for double cropping and for cotton and other crops. In: The Ohio State University (ed) Proceedings No-tillage Systems Symposium, pp. 146-152. Columbus, Ohio - U.S.A. , 1972.
- MAURITIUS SUGAR RESEARCH INSTITUTE. Weed agronomy. In: Annual Report 1971. Reduct, Mauritius (1972). 69-78 [En] [Weed Abstracts, 23(4):605] .
- PIMENTEL GOMES, F.; VALSEKI, O.; ABREU, C.P. de J. & OLIVEIRA, E.R. de. Amostragem de cana-de-açúcar para determinação tecnológica. An. Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 20:89-114, 1963.
- PRIHAR, S.S. & VAN DOREN Jr., D.M. Mode of Response of Weed-Free corn to Post-Planting Cultivation. Agronomy J., 59(6):513-515, 1967.
- RICHARDSON, F.E. Critical growth stages for 2,4 D phytotoxicity to sugar cane in south africa. South African Sugar Cane journal (1973) 57(3):143, 145-7, 149, 151 En, 8 ref Tropical Abstracts 28, W 2745 [Weed Abstracts, 23(6):1043] .
- RUSSEL, J.E. & RUSSEL, W.E. Las condiciones del suelo y el desarrollo de las plantas. Editorial Aquilar, Madrid, 1959.
- SHEAR, G.M. The development of the no-tillage concept in the United States. Outlook on Agriculture, 5(6):247-251, 1968 .
- SHEAR, G.M. & MOSCHLER, W.W. Continuous corn by the no-tillage and conventional tillage. Methods: A six-year Comparison - Agronomy J., 61(4):524-526. 1969.
- SOUTH AFRICAN SUGAR ASSOCIATION. Annual Report 1972-1973, Experimental Station (1973) 52 pp., Mount Edgecombe, Natal o [Weed Abstracts, 23(8):1540] .
- STRANAK, A. Soil compaction and direct drilling of cereals. Outlook on Agricultural, 5(6):241-248, 1968.

- SWANSON, C,L,W., HANNA, R.M. & ROO, H.C. de. Effects of excessive cultivation and puddling on conditioner - Treated Soils in the laboratory, Soil Sci, 79(1): 15-24 , 1955.
- TOMLINSON, T.E. & PIPER, F.J. Soil Studies on Direct Drilled Plots. Research and Development Department Agricultural Research & Company Farms Group jealott's Hill Research Station, 1968. 9p.
- TOMLINSON, T.E. Soil structural aspects of direct drilling. 10^oth International Congress of Soil Science, Moscow, 1974. 8p. (manuscrito).
- TRIPLETT Jr., G.B.; JEFFERS, D.L.; VAN DOREN Jr., D.M. & WEAVER, C.R. What potencial in Ohio? Double cropping wheat and soy beans. Ohio Report, 56(2):24-27, 1971.
- TRIPLETT Jr., G.B.; OSMOND, C.A. & SUTTON, P. Fertilizer application methods for no-till corn. Ohio Report, 57(3):39-41,1972.
- TROUSE Jr., A.C. & HUMBERT, R.P. Some effects of soil compaction on the development of sugar cane roots. Soil Sci., 91:208-217, 1961.
- TROUSE Jr., A.C. Effects of soil compressions on the development of sugar cane roots. Proc. of the Twelfth Congress of the Inst. Soc. of Sugar Techn, P.R., p. 137-152, 1965.
- UHLAND, R.E. Physical properties of soil as modified by cross and management, Soil Sci. Soc. Proc., 14:361-366, 1949.
- U.S. SALINITY LABORATORY STAFF. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S. Dept. Agric. Hand Book 60, Washington.
- VAN DOREN Jr., D.M. & TRIPLETT Jr., G.B. No-tillage corn. Why better yillds?. Ohio Report. 54(1):6-7., 1969.
- VAN DOREN Jr., D.M. Soil Principles. Ohio Agricultural Research and Development Center Wooster, Ohio, mimeografado, 3p., s.d.

VEIHMEYER, F.J. & HENDRICKSON, A.H. Soil density and root penetration. Soil Sci., 65:487-493, 1948.

WICKIS, G.A. No-Tillage Research in Nebraska. In: The Ohio State University (ed). Proceedings No-Tillage Systems Symposium, pp. 93-99. Columbus, Ohio - U.S.A., 1972.

APÊNDICE

Precipitação pluviométrica (em mm) ocorrida na Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal no período em que transcorreu o experimento

Dias	Meses					
	Janeiro (1970)	Fevereiro (1970)	Março (1970)	Abril (1970)	Maió (1970)	Junho (1970)
1	---	---	1,1	0,3	---	---
2	0,2	---	---	---	---	---
3	18,8	---	---	26,9	---	---
4	---	8,2	---	0,5	---	---
5	---	1,0	---	1,0	---	---
6	---	0,5	---	---	---	---
7	---	27,8	---	---	5,1	---
8	---	---	---	---	7,1	---
9	46,6	24,3	---	---	0,3	---
10	---	49,1	---	---	---	---
11	---	1,6	4,6	0,2	---	---
12	---	5,3	1,0	---	---	---
13	---	5,4	23,1	---	---	---
14	6,0	32,2	0,8	---	---	---
15	28,0	68,4	---	---	---	---
16	53,3	25,6	0,1	---	---	---
17	30,4	20,5	5,5	---	---	---
18	37,5	16,5	---	7,3	---	0,9
19	3,1	0,8	1,2	---	---	---
20	1,2	2,9	---	---	10,0	---
21	---	14,9	---	---	---	---
22	---	44,5	11,4	0,2	---	2,0
23	---	20,5	14,1	---	---	18,9
24	---	---	---	0,8	---	1,0
25	---	0,4	---	---	---	---
26	---	---	5,1	---	---	1,9
27	3,0	---	14,5	0,1	---	---
28	11,6	---	---	---	---	---
29	2,7	---	---	---	---	---
30	8,8	---	---	---	---	---
31	4,5	---	---	---	---	---
Total	255,7	370,0	82,8	37,3	22,5	24,7

Precipitação pluviométrica (em mm) ocorrida na Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal no período em que transcorreu o experimento (Cont.)

Dias	Meses					
	Julho (1970)	Agosto (1970)	Setembro (1970)	Outubro (1970)	Novembro (1970)	Dezembro (1970)
1	---	---	---	---	---	---
2	---	---	---	18,3	0,1	---
3	---	---	---	38,1	---	---
4	---	---	---	17,3	---	---
5	---	---	---	0,8	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	8,5	---	15,2	---
8	---	---	---	0,4	3,6	---
9	---	---	---	---	---	10,3
10	7,6	---	2,6	---	---	---
11	4,9	---	---	---	10,1	18,0
12	8,8	---	0,2	---	---	---
13	3,4	---	2,3	10,7	7,2	---
14	---	---	2,4	---	1,6	---
15	---	---	---	---	---	---
16	---	---	---	---	---	40,2
17	---	---	1,0	---	---	11,4
18	---	---	---	---	---	56,5
19	---	---	---	---	---	---
20	---	---	---	16,0	---	40,5
21	---	---	---	2,1	19,4	---
22	---	---	0,3	0,1	---	---
23	---	---	---	40,8	---	---
24	---	---	---	---	---	2,3
25	3,4	3,5	---	8,7	---	9,6
26	---	8,8	---	---	---	0,4
27	---	19,0	---	---	---	---
28	---	2,3	---	---	12,9	---
29	---	1,8	22,6	0,7	10,9	---
30	---	3,1	4,2	29,5	---	43,1
31	---	5,0	---	---	---	2,3
Total	28,1	43,5	44,1	183,5	81,0	212,1

Precipitação pluviométrica (em mm) ocorrida na Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal no período em que transcorreu o experimento (Cont.)

Dias	Meses					
	Janeiro (1971)	Fevereiro (1971)	Março (1971)	Abril (1971)	Maió (1971)	Junho (1971)
1	9,0	---	---	---	---	---
2	---	---	---	---	20,7	---
3	0,9	---	---	---	---	---
4	---	---	---	---	---	---
5	1,0	---	17,9	---	---	---
6	6,1	22,7	71,1	---	---	---
7	1,3	---	0,5	0,4	---	---
8	---	0,9	0,7	0,8	5,5	---
9	---	0,3	1,0	1,4	---	---
10	---	2,0	0,1	2,4	---	2,4
11	---	---	24,7	---	---	20,3
12	0,9	---	0,1	---	---	24,4
13	1,4	7,4	---	---	---	3,4
14	27,0	10,7	---	---	---	---
15	---	---	---	0,2	---	30,2
16	---	---	---	5,9	---	0,7
17	---	---	---	---	---	---
18	---	---	---	---	---	25,3
19	---	---	---	---	---	5,6
20	3,7	10,7	---	---	---	---
21	0,6	---	9,0	3,0	---	---
22	14,0	0,2	---	4,0	---	---
23	---	---	1,7	---	---	---
24	---	---	---	---	---	---
25	---	25,0	3,0	---	14,8	---
26	---	---	---	---	0,6	---
27	---	12,7	13,4	---	---	---
28	---	---	0,2	---	---	---
29	---	---	---	---	---	---
30	1,7	---	---	---	---	---
31	---	---	---	---	---	---
Total	67,6	92,6	143,4	18,1	41,6	112,3

Precipitação pluviométrica (em mm) ocorrida na Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal no período em que transcorreu o experimento (Cont.)

Dias	Meses					
	Julho (1971)	Agosto (1971)	Setembro (1971)	Outubro (1971)	Novembro (1971)	Dezembro (1971)
1	---	---	---	1,6	89,4	---
2	---	---	---	---	---	35,5
3	---	---	---	28,5	3,1	36,8
4	13,7	---	---	0,7	---	0,3
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	13,9	20,9	---	---
7	---	---	---	18,4	---	18,5
8	---	---	12,0	---	0,2	12,4
9	---	---	---	---	---	0,9
10	---	---	---	0,9	---	2,9
11	---	---	11,6	20,4	---	10,3
12	---	---	---	0,9	---	14,4
13	---	---	---	---	---	4,4
14	---	---	---	---	---	6,1
15	---	---	---	23,7	---	---
16	---	---	---	2,4	---	---
17	---	---	---	---	---	---
18	---	---	---	---	12,3	24,5
19	---	---	---	---	---	2,4
20	---	---	---	---	---	---
21	---	---	---	---	---	8,8
22	---	---	---	---	---	9,0
23	---	---	3,6	---	---	53,9
24	---	---	21,3	0,7	3,6	0,9
25	---	---	0,5	5,7	---	51,6
26	---	---	0,3	---	1,7	18,9
27	---	---	---	---	---	---
28	---	---	---	1,8	11,3	---
29	15,0	---	---	---	8,4	0,4
30	1,2	---	21,0	---	8,6	---
31	---	---	---	1,5	---	---
Total	29,9	0,0	84,2	128,1	138,6	312,9

Precipitação pluviométrica (em mm) ocorrida na Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal no período em que transcorreu o experimento (Cont.)

Dias	Meses					
	Janeiro (1972)	Fevereiro (1972)	Março (1972)	Abril (1972)	Maiio (1972)	Junho (1972)
1	1,2	4,6	---	14,2	---	---
2	---	0,8	0,4	---	0,5	---
3	25,7	49,4	---	13,6	---	---
4	---	0,4	8,4	---	---	---
5	---	---	9,9	---	---	---
6	---	16,8	3,3	5,9	---	---
7	43,8	7,4	---	9,0	---	---
8	0,3	9,9	5,7	---	---	---
9	20,8	---	0,7	---	---	---
10	---	16,5	1,8	---	---	---
11	20,3	---	9,3	---	---	---
12	3,8	---	---	---	---	---
13	---	---	---	---	---	---
14	---	7,8	---	8,4	---	---
15	---	24,1	---	0,7	---	---
16	---	1,1	0,3	---	---	---
17	---	0,4	---	---	---	---
18	---	---	---	---	---	3,1
19	---	42,8	---	---	---	---
20	0,2	39,4	0,4	---	---	---
21	0,5	13,9	---	---	---	---
22	72,1	7,0	---	---	5,9	---
23	49,5	---	16,0	---	52,1	---
24	1,6	14,6	---	---	41,0	---
25	4,7	3,4	7,1	---	---	---
26	24,5	0,3	1,0	0,5	---	---
27	5,1	22,3	---	4,8	---	---
28	3,2	---	---	---	---	---
29	2,5	---	---	---	---	---
30	4,3	---	---	---	---	---
31	15,5	---	53,2	---	---	---
Total	299,6	282,9	117,1	57,1	99,5	3,1

Precipitação pluviométrica (em mm) ocorrida na Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal, no período em que transcorreu o experimento (Cont.)

Dias	Meses					
	Julho (1972)	Agosto (1972)	Setembro (1972)	Outubro (1972)	Novembro (1972)	Dezembro (1972)
1	---	---	---	8,9	6,4	0,2
2	---	---	---	5,4	29,9	---
3	---	6,5	---	22,9	8,1	10,0
4	---	18,1	---	29,9	10,5	2,2
5	---	---	1,5	---	0,1	---
6	---	9,6	---	1,3	---	---
7	21,9	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	38,1	---
9	14,8	---	---	6,3	0,6	---
10	3,9	---	8,2	53,4	22,8	---
11	9,4	---	5,9	0,2	0,3	0,8
12	61,6	---	---	---	---	0,3
13	---	---	---	---	2,1	---
14	0,2	---	---	42,5	4,4	---
15	5,4	---	---	---	8,3	---
16	13,3	---	---	---	2,3	---
17	---	---	---	---	2,6	---
18	---	---	---	---	---	10,0
19	---	---	---	---	0,6	0,8
20	---	---	---	---	---	0,2
21	---	---	---	---	---	5,0
22	---	---	---	---	---	53,8
23	---	4,6	3,6	---	---	0,6
24	---	0,5	1,7	---	0,2	7,0
25	---	---	17,0	---	5,8	42,3
26	5,2	---	---	1,0	0,8	1,9
27	---	---	13,1	---	---	---
28	---	---	41,8	0,2	---	59,3
29	---	6,1	---	14,2	---	0,7
30	---	---	0,9	---	57,3	1,8
31	---	0,4	---	---	---	0,2
Total	135,7	45,8	93,7	186,2	201,2	197,1

Precipitação pluviométrica (em mm) ocorrida na Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal no período em que transcorreu o experimento (Cont.)

Dias	Meses					
	Janeiro (1973)	Fevereiro (1973)	Março (1973)	Abril (1973)	Maió (1973)	Junho (1973)
1	4,8	---	---	3,2	---	---
2	3,2	---	0,2	0,7	---	---
3	---	1,0	---	6,1	---	---
4	---	0,2	---	---	---	---
5	3,4	3,6	---	---	5,5	---
6	---	1,5	---	---	---	---
7	---	---	---	10,9	---	---
8	8,2	---	11,8	0,3	---	---
9	---	---	28,6	0,8	2,2	---
10	---	---	0,5	41,1	0,6	---
11	---	---	---	33,9	6,6	---
12	0,8	---	---	26,6	---	---
13	13,8	2,9	---	---	---	---
14	---	31,1	---	---	---	---
15	15,8	22,0	---	---	---	---
16	28,1	4,3	---	---	---	---
17	0,3	---	23,8	---	---	---
18	0,1	0,9	---	---	---	16,0
19	1,6	3,0	---	9,4	---	---
20	4,7	---	3,4	46,9	---	---
21	8,4	---	---	---	18,4	---
22	29,5	---	---	0,6	---	---
23	0,3	---	7,2	---	---	---
24	1,5	---	---	---	1,3	1,7
25	0,4	---	---	---	---	---
26	---	38,5	---	---	---	0,4
27	---	---	---	4,4	---	0,2
28	---	0,5	---	---	---	---
29	---	---	41,4	---	---	---
30	---	---	23,6	---	---	---
31	---	---	1,8	---	---	---
Total	124,9	109,5	142,4	185,0	34,6	18,3

Precipitação pluviométrica (em mm) ocorrida na Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal no período em que transcorreu o experimento (Cont.)

Dias	Meses					
	Julho (1973)	Agosto (1973)	Setembro (1973)	Outubro (1973)	Novembro (1973)	Dezembro (1973)
1	---	---	13,7	---	18,9	---
2	1,0	---	1,7	---	---	1,2
3	---	---	---	---	---	12,5
4	---	---	---	---	---	13,3
5	---	1,5	---	---	---	10,4
6	---	---	---	9,6	---	8,2
7	---	---	---	---	---	18,0
8	---	---	---	3,7	---	14,3
9	---	---	1,4	18,4	---	---
10	---	---	---	---	0,2	---
11	---	---	---	3,9	4,4	---
12	---	---	---	---	3,1	---
13	---	---	---	---	16,1	---
14	---	---	---	---	---	---
15	---	---	---	---	---	11,6
16	---	---	---	---	34,8	1,1
17	---	---	---	---	7,5	40,7
18	---	---	---	48,1	48,2	---
19	---	---	---	---	---	2,0
20	---	---	---	---	---	33,4
21	11,7	---	---	---	0,7	38,3
22	---	---	---	---	---	---
23	---	---	---	---	---	35,3
24	---	---	---	---	1,1	57,7
25	---	---	20,3	---	---	11,0
26	---	---	0,4	13,9	---	---
27	15,3	---	3,5	---	---	6,1
28	---	---	---	---	---	0,1
29	---	---	---	---	---	15,4
30	---	---	---	17,9	2,8	46,0
31	---	---	---	24,6	---	50,3
Total	28,0	1,5	41,0	140,1	137,8	426,9