

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL

EFEITOS DA IRRIGAÇÃO COM VINHAÇA POR
SULCOS NO SOLO E NA CANA-DE-AÇÚCAR
(*Saccharum spp*)

por

CICERO ALEXANDRE SILVA

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

ABRIL - 1983

CICERO ALEXANDRE SILVA

EFEITOS DA IRRIGAÇÃO COM VINHAÇA
POR SULCOS NO SOLO E NA CANA-DE-
AÇÚCAR (*Saccharum spp*)

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO CURSO
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
CIVIL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA
PARAÍBA, EM CUMPRIMENTO AS EXI-
GÊNCIAS PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE
MESTRE EM CIÊNCIAS (M.Sc.)

AREA DE CONCENTRAÇÃO: RECURSOS HÍDRICOS (IRRIGAÇÃO)

ORIENTADOR: HANS RAJ GHEYI

CO-ORIENTADOR: MAURÍCIO BERNARDES COELHO

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

ABRIL - 1983

EFEITOS DA IRRIGAÇÃO COM VINHAÇA
POR SULCOS NO SOLO E NA CANA-DE-
AÇÚCAR (*Saccharum spp*)



S586e Silva, Cícero Alexandre.
Efeitos da irrigação com vinhaça por sulcos no solo e na cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) / Cícero Alexandre Silva. - Campina Grande, 1983.
63 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 1983.
"Orientação : Prof. Dr. Hans Raj Gheyi, Prof. M.Sc. Maurício Bernardes Coelho".
Referências.

1. Culturas Agrícolas - Irrigação. 2. Irrigação Agrícola. 3. Dissertação - Engenharia Civil. I. Gheyi, Hans Raj. II. Coelho, Maurício Bernardes. III. Universidade Federal da Paraíba - Campina Grande (PB). IV. Título

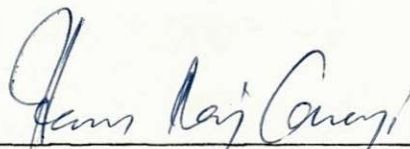
CDU 631.67(043)

EFEITOS DE IRRIGAÇÃO COM VINHAÇA
POR SULCOS NO SOLO E NA CANA-DE-
AÇÚCAR (*Saccharum spp*).

por

CICERO ALEXANDRE SILVA

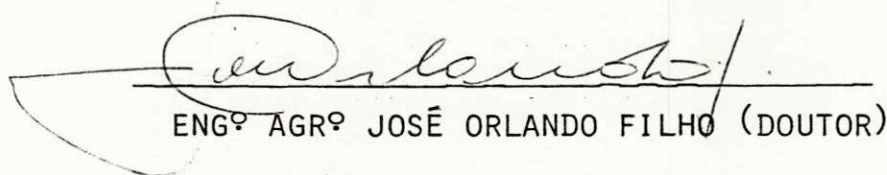
DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 14.04.1983.



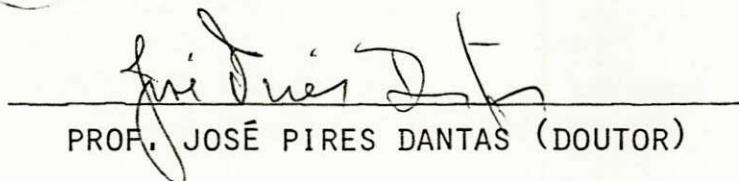
PROF. HANS RAJ GHEYI (DOUTOR)
ORIENTADOR



ENG^o AGR^o MAURÍCIO BERNARDES COELHO (M.Sc.)
CO-ORIENTADOR



ENG^o AGR^o JOSÉ ORLANDO FILHO (DOUTOR)



PROF. JOSÉ PIRES DANTAS (DOUTOR)

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA
ABRIL - 1983

À minha esposa AURIVANE

Às minhas filhas CHARLENE

& CHIRLENE LAYS

Aos meus pais, irmãos e
parentes.

DEDICO ESTE TRABALHO

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Hans Raj Gheyi e ao Eng^o Agr^o Maurício Bernardes Coelho pelas colaborações dispensadas no decorrer de todas as etapas do trabalho.

Aos meus pais pelos esforços encetados na minha formação moral e educacional. E em especial à minha tia e amiga Firmina Alexandre e à avó Maria Luiza Alexandre pelas contribuições dadas durante a temporada colegial.

Ao PICD/CAPES da Universidade Federal de Alagoas pela concessão da bolsa para iniciação do curso de mestrado. Ao Prof. Abel Tenório Cavalcante, ao Prof. Nabuco Lopes e funcionários da Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas pela atenção e esforços dedicados durante a realização do mestrado.

À Coordenadoria Regional Nordeste do IAA/PLANALSUCAR, na pessoa do Eng^o Agr^o Jarbas Elias da Rosa Oiticica, pela oportunidade concedida para execução dos trabalhos de campo que geraram esta pesquisa. Ao Eng^o Agr^o Murilo Lins Marinho e demais funcionários da Seção de Solos e Adubação pela compreensão e contribuição para execução do trabalho.

À Usina Sumaúma, na pessoa do Eng^o Agr^o Tarcízo Toledo, e em especial ao Eng^o Agr^o Tairson Toledo pela extraordinária atenção e apoio dados para realização do experimento de campo.

Ao Dr. José Orlando Filho e ao Prof. José Pires Dantas pelas valiosas sugestões oferecidas.

Ao Eng^o Agr^o Geraldo Veríssimo Barbosa pela colaboração nos trabalhos de estatística, e aos programadores Dácio Rebelo, João Cavalcante, Petrúcio Medeiros, Roberto Costa, Sílvio Chagas e aos digitadores Francisco Carlos e Selma Guedes pela contribuição na programação e execução dos dados no computador.

Aos técnicos Antonio Toledo, Arnaldo Barbosa, Evandro Pedrosa, Petrúcio Galdino, Vicente de Paula Lima e demais funcionários da Seção de Irrigação e Climatologia da COONE/PLANALSUCAR pela ajuda nas diversas etapas do trabalho no campo.

Ao Eng^o Químico João Nunes de Vasconcelos e à estagiária Margarete Cabral dos Santos pelo apoio e realizações dos trabalhos no laboratório.

Aos professores e colegas do curso de pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba e demais pessoas que contribuíram para a concretização deste trabalho.

À bibliotecária Helena Cristina Pimentel e ao datilógrafo Luiz Omena de Lucena pela amizade e contribuições dadas no trabalho.

ÍNDICE

	pág.
RESUMO	i
ABSTRACT	iii
RÉSUMÉ	vi
CAPITULO I	
INTRODUÇÃO	1
CAPITULO II	
REVISÃO DE LITERATURA	3
1. EFEITOS DA APLICAÇÃO DE VINHAÇA NA GERMINAÇÃO, NÚMERO DE PERFILHO, ALTURA DO DEW-LAP, PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA E CARACTERÍSTICAS INDUSTRIAIS DA CANA-DE-AÇÚCAR	3
2. EFEITOS DA APLICAÇÃO DE VINHAÇA NAS PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DO SOLO	9
CAPITULO III	
MATERIAIS E MÉTODOS	16
1. DESCRIÇÃO DA ÁREA	16
1.1. Situação Geográfica	16
1.2. Clima e Vegetação	16
1.3. Relêvo e Solo	18

	pag.
2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	19
3. APLICAÇÃO DE VINHAÇA	20
4. PREPARO DO SOLO E PLANTIO	21
5. TRATOS CULTURAIS E FITOSSANITÁRIOS	21
6. OBSERVAÇÕES REALIZADAS NA PLANTA	21
6.1. Avaliação da Germinação	21
6.2. Número de Perfilhos por Parcela	22
6.3. Altura do Dew-Lap	22
6.4. Produtividade Agrícola	22
6.5. Características Industriais	23
7. OBSERVAÇÕES REALIZADAS NO SOLO	23
7.1. Avaliação das Propriedades Físicas do Solo	23
7.2. Avaliação das Propriedades Químicas do Solo	23
8. OBSERVAÇÕES REALIZADAS NA VINHAÇA	24
9. ANÁLISE ESTATÍSTICA	25
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS E DISCUSSÃO	
1. EFEITOS DA APLICAÇÃO DE VINHAÇA DA CULTURA DA CANA- DE-AÇÚCAR	26
1.1. Germinação	26
1.2. Número de Perfilhos por Parcela	27
1.3. Altura do Dew-Lap	30
1.4. Produtividade Agrícola	33
1.5. Características Industriais	37
1.6. Produtividade de Pol (Açúcar no Campo ou Saca- rose Aparente) na Cana-de-Açúcar	40

pag.

2. EFEITOS DAS DIFERENTES ÉPOCAS E DOSAGENS DE VINHA ÇA NAS PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DO SOLO. .	45
CAPÍTULO V	
CONCLUSÕES.	50
LITERATURA CITADA.	53
APÊNDICE.	59

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido na Usina Sumaúma no município de Marechal Deodoro - Alagoas, tendo como objetivo estudar os efeitos de diferentes épocas e dosagens de vinhaça aplicada por sulcos no comportamento agro-industrial da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*), variedade RB70194, e sobre as propriedades físicas e químicas do solo.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com 8 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos consistiram de 2 épocas de aplicação de vinhaça em cana planta (pré e pós-plantio), nas dosagens de 300, 600 e 900 m³/ha com duas testemunhas. Nos tratamentos com vinhaça se utilizou a mesma adubação mineral da primeira testemunha (80 Kg N, 70 Kg P₂O₅, 20 Kg CuSO₄ e 15 Kg ZnSO₄/ha), enquanto na segunda testemunha se acrescentou 140 Kg K₂O/ha.

A vinhaça foi aplicada por sulcos de infiltração diretamente nas linhas da cultura, para pré-plantio e nas entrelinhas para pós-plantio. Observou-se que a germinação, perfilhamento, altura de dew-lap e características industriais da cana-de-açúcar não foram afetadas pela vinhaça, excetuando-se

o teor de cinzas % caldo que aumentou com maiores dosagens. A análise de variância da produtividade mostrou diferenças significativas entre os tratamentos, no entanto, as dosagens de 300 e 600 m³/ha em pós-plantio apresentaram maiores produtividades de cana e de açúcar no campo, sendo esses aumentos, em média de 30% mais que os outros tratamentos.

As análises do solo, coletado 3 meses após a aplicação da vinhaça, mostraram de um modo geral efeitos benéficos nas características físicas e químicas do solo (densidade aparente, porcentagem de saturação do solo, matéria orgânica), pelo menos até 20 cm de profundidade.

ABSTRACT

The present work was carried out at the Sumaūma Sugar Mill in the municipality of Marechal Deodoro (State of Alagoas). The objectives of the experiment were to study the effects of different doses and application times of "vinasse" (stillage) on agro-industrial characteristics of sugarcane (*Saccharum spp*) variety RB70194 and on the physical and chemical properties of soil.

A randomized block design with 8 treatments and 4 replications was adopted. The treatments consisted of two different times of vinasse application (pre and post planting) in doses equivalent to 300, 600 and 900 m³/ha alongwith two controls. In the treatments with vinasse mineral fertilizer application was similar to the first control (80 Kg N, 70 Kg P₂O₅, 20 Kg CuSO₄ and 15 Kg ZnSO₄/ha) whereas the second control contained an additional 140 Kg K₂O/ha.

The vinasse application for pre and post planting treatments was done in and between the furrows, respectively. The germination, tillering, plant height (dew-lap) and industrial characteristics of sugar cane were not affected

by "vinasse" application except the ash content (%) of juice which increased with higher doses of "vinasse". The analysis of variance of the yield showed significant differences among the treatments and the doses of 300 and 600 m³/ha in post planting presented on an average 30% than the other treatments.

The soil analysis after 3 months of vinasse application showed, in general a beneficial effect on physical and chemical properties of soil (bulk density, saturation percentage, organic matter, etc.), at least upto 30 cm depth.

RÉSUMÉ

Ce travail a été développé dans l'Usine Sumaúma dans le municípe de Marechal Deodoro - Alagoas, ayant avec l'objectif étudier les effets de différentes époques et dosages de vinasse appliquée pour sillons dans la composition agro-industriel de la canne à sucre (*Saccharum* spp) variété RB70194, et sur les propriétés physiques et chimiques du sol.

Le délinéation expérimental adapté a été ce de blocs au hasard avec huit traitements et quatre répétitions. Les traitements ont consisté en deux époques d'application de vinasse en canne plantée (avant et après-plantation) en dosages de 300, 600 et 900 m³/ha avec le même assaisonnement minéral de la première témoin (80 kg N, 70 Kg P₂O₅, 20 Kg CuSO₄ et 15 Kg ZnSO₄/ha), tandis que dans la deuxième témoin s'a ajouté 140 Kg K₂O/ha.

La vinasse a été appliquée pour sillons d'infiltration dans les lignes de laculture, pour l'avant-plantation et dans les entre-lignes pour après-plantation.

S'a observé que la germination, légitation, hauteur de dew-lap et caractéristiques industriels de la canne à sucre n'ont été affectées pour la vinasse sauf le contenu de cendres % bouillon qu'a augmenté avec plus grands dosages.

L'analyse de changement de la productivité a exposé différence significative parmi les traitements, mais les dosages de 300 et 600 m³/ha après-plantation ont montré plus grand productivité de canne et de sucre dans le champ, étant ces progrès, à peu près 30% davantage que les autres traitements.

Les analyses du sol, cueilli trois mois après l'application de la vinasse, ont présenté de réalisations salutaires dans les caractéristiques physiques et chimiques du sol (densité apparent, pourcentage de saturation du sol, matière organique), avec 20 cm d'hauteur.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Dependendo da região onde é produzida, a vinhaça, resíduo líquido proveniente das destilarias de álcool, recebe várias denominações, tais como vinhoto, tiborna, calda, restilo, xilempe, borra, garapão e caxixi.

A vinhaça é considerada como um líquido residual orgânico e poluente, graças à sua elevada demanda bioquímica de oxigênio (12.000 a 20.000 ppm - ALMEIDA, 1952) e alta capacidade corrosiva que possui, necessitando a utilização de tubulação e tanques fabricados à base de fibra de vidro, aço carbono, aço carbono naval ou aço inox para seu transporte.

Em média, a vinhaça é constituída de aproximadamente 93% de água, porcentagens variáveis de nutrientes (com destaque para o potássio), além de cerca de 3% de matéria orgânica coloidal (variável de acordo com o tipo do mosto da fermentação), constituindo-se este último como responsável pelo elevado poder poluente que lhe é atribuído.

A maior problemática, no que concerne à fabricação do álcool nas destilarias, reside no elevado volume de vinhaça originado da destilação do mosto fermentado (vinho), tendo em vista que cada volume de álcool acabado deixa aproximada

mente de 13 a 17 volumes de vinhaça como resíduo para ser eliminado da destilaria (VASCONCELOS & OLIVEIRA, 1981), o que é feito geralmente por descarga nos cursos naturais de água, ocasionando prejuízos à flora e fauna, devidos ao consumo do oxigênio livre existente na água que passa a ser utilizado na oxidação da matéria orgânica coloidal contida no resíduo.

Para se ter uma idéia da quantidade de vinhaça a ser produzida no Brasil, estima-se alcançar um volume da ordem de 120 bilhões de litros de vinhaça para o ano de 1985 (RAMOS, 1981). E, apesar de ser considerada por muitos técnicos como um subproduto problemático, a vinhaça possui uma série de aplicações, como: substituição total ou parcial da adubação mineral, fabricação de ração para animais e produção de gás metano (FILGUEIRAS, 1982).

A utilização da vinhaça nos canaviais, através de vários métodos de aplicação, tem proporcionado melhorias nas características físicas e químicas do solo, além de maiores produtividades agroindustriais da cana-de-açúcar, conforme resultados obtidos por ALMEIDA *et alii* (1950); CALDAS (1960), GLÓRIA (1976), MARINHO *et alii* (1981 a e b) e PEIXOTO & COELHO (1981). Considerando-se os aspectos levantados, o presente trabalho tem como objetivos verificar os efeitos proporcionados pela aplicação da vinhaça por sulcos de infiltração, em diferentes épocas e dosagens, nas características agroindustriais da cana-de-açúcar (cana-planta) e seus reflexos em algumas propriedades físicas e químicas do solo.

CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA

1. EFEITOS DA APLICAÇÃO DE VINHAÇA NA GERMINAÇÃO, NÚMERO DE PERFILHO, ALTURA DO DEW-LAP, PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA E CARACTERÍSTICAS INDUSTRIAIS DA CANA-DE-AÇÚCAR.

CALDAS (1960) notou que a aplicação de 500 m³/ha de calda no solo refletiu em aumentos na germinação e perfilhamento da cana-de-açúcar, quando se comparou com o tratamento isento de calda e adubação mineral. Posteriormente, em 1962, o mesmo autor constatou que o solo que recebeu a calda como adubo, na dosagem recomendada anteriormente, apresentou ausência de vegetação natural por um período de 6 meses, a depender das características do solo e das condições ecológicas, havendo uma verdadeira inibição à germinação e ao crescimento, principalmente àquela de raízes superficiais.

A utilização de dosagens crescentes de vinhaça poderá proporcionar um bom desenvolvimento da cana-de-açúcar, porém, sem acréscimo na produção de açúcar durante a safra. Essas áreas poderão ser destinadas à produção de mudas para o plantio de novas áreas, o que se denominam de sementeiras, pois têm um elevado poder de germinação e são bastantes sadias e

vigorosas (ANÔNIMO - 1967).

Aplicando vinhaça por aspersão em cana-soca logo após ter efetuado a colheita, com uma precipitação de 37mm, LORENZETTE & FREITAS (1978) verificaram que houve favorecimento das brotações da cultura, mesmo acontecendo nos meses mais secos do ciclo. Pouco tempo depois, COLETI (1978) também observou que diante de uma seca prolongada, o perfilhamento da cana foi intenso, advindo resultados satisfatórios e proporcionando um crescimento exuberante da cultura, nas áreas que receberam dosagens de 45 m³ de vinhaça/ha, aplicada por caminhão-tanque, que por sua vez substituiu a adubação convencional.

Em trabalho realizado na Destilaria Paisa no Estado de Alagoas, PEIXOTO & COELHO (1981), aplicando vinhaça diluída em água de lavagem por aspersão, nas dosagens de 150, 300, 450, 600, 750 e 900 m³/ha em cana-planta, verificaram que mesmo a menor dosagem utilizada proporcionou uma melhor e mais rápida germinação. Também observaram que, de um modo geral, todos os tratamentos irrigados com vinhaça conseguiram atravessar os períodos mais secos do ciclo com uma quantidade de colmos maior do que os tratamentos sem vinhaça, mantendo-se superior até o final do ciclo, onde a diferença foi de quase 5 colmos por metro linear. Notaram ainda, nas mesmas condições, que os tratamentos irrigados com vinhaça tiveram uma taxa de crescimento maior do que o tratamento não irrigado, destacando-se a dosagem de 900 m³ de vinhaça/ha por ter proporcionado uma altura média na cultura de 2,95m, comparando-se com 2,30m do tratamento sem vinhaça.

Magro & Glória (1976), citados por BRIEGER (1977), concluíram que a adição de vinhaça na cana-de-açúcar, na dosagem de 35 m³/ha proporcionou aumentos na produtividade agrícola, variando conforme a cultivar de cana utilizada para o plantio. Por outro lado, SILVA *et alii* (1977), analisando o comportamento de várias variedades de cana-de-açúcar, verificaram que a produtividade em solo que recebeu vinhaça, na dosagem de 100 m³/ha (sendo diluída com água de lavagem na proporção de 1:10), foi significativamente superior àquela obtida sem a aplicação do resíduo, sendo que a produtividade variou de acordo com a variedade estudada.

Aplicando vinhaça em cana-de-açúcar através de sulcos de infiltração, em solos de fertilidade baixa da Usina Tamaio em São Paulo, AGUJARO (1978) constatou aumentos de 24%, 17% e 50%, respectivamente, em 1972, 1973 e 1974, na produtividade agrícola da cana-de-açúcar em áreas irrigadas com vinhaça e não irrigada, o que também foram constatados por STUPIELLO *et alii* (1978), quando observaram aumentos benéficos na produtividade agrícola da cana-de-açúcar, com a aplicação de doses crescentes de vinhaça através de caminhão-tanque.

ESPIRONELO *et alii* (1981), estudando o efeito proporcionado pela aplicação de vinhaça por caminhão-tanque no solo com cana-de-açúcar, utilizando dosagens que variaram de 40 a 90 m³/ha, concluíram que a vinhaça complementada com sulfato de amônio ocasionou aumentos significativos de até 26% na produtividade agrícola da cana-soca, até a dose máxima utilizada (80 Kg de N/ha).

ALBUQUERQUE *et alii* (1981), em 5 ensaios com cana-soca

em solos de tabuleiro no Estado de Alagoas, aplicaram vinhaça *in natura* complementada com DAP (fosfato diamônio) por caminhão com tanque pressurizado, na dosagem de 45 m³/ha, e verificaram que os tratamentos ocasionaram aumentos significativos na produtividade agrícola para todos os experimentos lançados.

Com o objetivo de avaliar a produtividade agrícola da cana-de-açúcar, quando submetida a doses crescentes de vinhaça (252 a 1.008 m³/ha), diluída em água de lavagem e aplicada por aspersão (canhão-hidráulico) em intervalos variando de 13 a 42 dias, ROSENFELD *et alii* (1981) constataram que todos os tratamentos com vinhaça produziram mais que o tratamento com adubação mineral (116 kg de K₂O/ha), sendo que o maior acréscimo foi de 22,81 toneladas de cana/ha, para a dosagem mais elevada, equivalente a 282,40 kg de K₂O/ha.

MARINHO *et alii* (1981a) concluíram que a cana respondeu significativamente às aplicações de vinhaça, independente da complementação com adubação mineral, não chegando a causar efeitos econômicos significativos na qualidade do caldo (pol e pureza), enquanto que a adubação mineral causou efeitos depressivos significativos na qualidade do caldo. Os autores citam um trabalho desenvolvido no Estado de Alagoas em 1958, quando o Eng^o Agr^o Barnabé Oiticica aplicou, através de sulcos de infiltração, volumes de 1.000 m³ de vinhaça/ha, diluída na proporção de 1:4 em canaviais da Usina Santa Clotilde, tendo obtido ótimo rendimento agrícola, porém com baixo aproveitamento industrial, o que o levou a abandonar posteriormente esta prática.

Glória e Magro (1975), citados por GLÓRIA (1976), utilizando dosagens de 35 m³ de vinhaça/ha, aplicada por caminhão-tanque, constataram que o tratamento com vinhaça em área com cana-soca acarretou numa pequena elevação no teor de cinzas % caldo. A qualidade do caldo produzido em solos fertilizados com vinhaça é importante, pois, altas percentagens de cinzas, nas quais predomina o potássio, acarretam efeitos melacigênicos que impedem a cristalização da sacarose, proporcionando graves prejuízos para a produção do açúcar.

RODELLA & FERRARI (1977), empregando dosagens estimadas de 500 a 1.000 m³ de vinhaça/ha, constataram que a aplicação do resíduo no campo proporcionou aumento no teor de cinzas condutimétricas nos caldos misto e decantado, bem como no melão, sendo a causa principal do fenômeno o alto teor de potássio existente na vinhaça.

Em ensaio conduzido no Estado de São Paulo (na ESALQ), CESAR *et alii* (1978) concluíram que o emprego sistemático da vinhaça no solo elevou consideravelmente o teor de amido e potássio no caldo da cana, ocorrência indesejável, porque a eficiência de fabricação do açúcar será altamente prejudicada, visto que esses solutos dificultam a recuperação da sacarose na forma cristalizada, que por outro lado, devido ao elevado teor de cinzas, especialmente ricas em potássio, ocasiona o comprometimento da qualidade do açúcar produzido.

Cultivando a variedade de cana NA56-79 (3º corte) em um solo arenoso (Latosolo Vermelho Escuro) e utilizando vinhaça proveniente de mosto misto, aplicada por caminhão-tanque pressorizado, nas dosagens de 40, 80 e 120 m³/ha, SILVA

& GURGEL (1981) constataram que de todos os parâmetros analisados, com vistas às qualidades industriais da cana-de-açúcar, apenas o teor de cinzas % caldo extraído apresentou diferença significativa em função das dosagens de vinhaça aplicadas, exceto para a menor dosagem.

SILVA *et alii* (1977), aplicando dosagem equivalente a 100 m³ de vinhaça/ha em algumas variedades de cana-de-açúcar, concluíram que a produtividade agrícola e a quantidade de pol por área plantada foram significativamente maiores em solos irrigados com vinhaça; como consequência observaram diminuição no brix, pol e fibra % cana, assim como na pureza; enquanto o teor de cinzas % caldo foi bem maior em canas irrigadas com vinhaça.

Aplicando vinhaça por aspersão em cana-planta, em um solo Latossolo Vermelho Escuro-orto, em diferentes épocas (repetindo-se 1, 2 e 3 aplicações) com dosagens variáveis de 158 a 632 m³/ha, de tal maneira que a maior dosagem cumulativa equivaleu a 624 kg de K₂O/ha BAPTISTELLA *et alii* (1981) concluíram que as produtividades da cana-de-açúcar aumentaram com a dosagem de vinhaça aplicada, com dosagens correspondentes a 308 kg de K₂O/ha para produção de açúcar e 468kg de K₂O/ha para produtividades de cana, contudo, dosagem excessiva provocou redução nas produtividades de cana e açúcar. Por outro lado, também observaram que o aumento da dosagem de vinhaça provocou acréscimos no teor de cinzas % caldo, porém apresentou redução dos açúcares redutores e pol % cana.

Nas condições em que foram aplicadas as dosagens de 42, 126 e 210 m³ de vinhaça/ha em um talhão comercial de ca

na-soca (3º corte) da variedade CB41-76, STUPIELLO *et alii* (1977) verificaram o efeito benéfico da aplicação de vinhaça sobre a produtividade da cana, de maneira que os maiores aumentos corresponderam às dosagens mais elevadas, entretanto, os dados de pol % cana denotaram o efeito negativo da aplicação de vinhaça, acentuando-se nas dosagens mais elevadas. Concluíram também que houve aumento nos açúcares redutores e nas cinzas % caldo.

ESPIRONELO *et alii* (1981), em 5 experimentos conduzidos em áreas cultivadas com cana-soca e que não haviam recebido vinhaça anteriormente, compararam os efeitos proporcionados pela aplicação de vinhaça (40-90 m³/ha) por caminhão-tanque, juntamente com adubação mineral (NP). Os resultados obtidos mostraram que não houve efeito significativo pelo teste F, em qualquer dos ensaios lançados, em relação a pol % cana (teor de sacarose).

2. EFEITOS DA APLICAÇÃO DE VINHAÇA NAS PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DO SOLO.

ALMEIDA *et alii* (1950 e 1951) foram os pioneiros no Brasil a estudar os efeitos da adição de vinhaça no solo; e, contrariando o que se acreditava na época, eles notaram que com a incorporação do resíduo houve uma modificação nas características do solo, com acrêscimos no pH e poder de embebição dos solos estudados. As dosagens utilizadas pelos autores variavam de 50 a 1.000 m³ de vinhaça/ha, e, mesmo assim, na maior delas foram observados os efeitos acima mencionados.

Conclusão idêntica chegou VALSECHI (1955) quando utilizou em laboratório 1.000 m³ de vinhaça/ha e o solo apresentou um acréscimo correspondente a 24,30% no poder de embebição.

ALMEIDA (1955) mostrou que a vinhaça *in natura*, aplicada segundo técnicas prescritas em pesquisas no Instituto Zimotécnico de São Paulo, contribuiu para melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, aumentando o seu poder de embebição, propiciando o aparecimento de ervas indicativas de um solo fértil e produtivo, garantindo maior retenção de sais minerais, diminuindo a erosão e funcionando, portanto, como elemento de elevado valor na conservação do solo.

VALSECHI (1955), sob condições controladas em laboratório, observou que a vinhaça não aumentou a acidez natural do solo, pelo contrário, causou uma elevação no índice do pH, estando esta elevação estreitamente relacionada com a quantidade de resíduo incorporada ao solo. Por outro lado, adicionando 500 m³ de vinhaça/ha, CALDAS (1962) concluiu que o pH do solo se elevaria de maneira diferente nas camadas de 0-15 e 15-30 cm, sendo na primeira camada no sentido de alcalinização, enquanto na segunda houve tendência à acidificação. Para a camada de 0-60 cm não se verificou alteração apreciável, e, decorridos 18 meses da aplicação do resíduo, o pH do solo retornou ao seu valor original.

SANTOS *et alii* (1981), conduzindo ensaio com dosagens variáveis de 50 a 1.600 m³ de vinhaça/ha, demonstraram que no final do período experimental (30 dias após o plantio de milho) a variação no valor do pH do solo apresentou um de

crêscimo com a utilização das dosagens de 50 a 100 m³ de vinhaga/ha; entre os nı́veis de 200 e 400 m³/ha não houve diferença significativa no valor do pH em relação à testemunha (nı́vel 0), que por sua vez apresentou um valor do pH inferior à maior dosagem utilizada no ensaio (5,97 versus 6,50). Entre as duas etapas de coletas das amostras para determinação do pH, apōs a aplicação da vinhaça e apōs a colheita das plantas, os autores verificaram que para as dosagens de vinhaga maiores que 50 m³/ha o valor do pH foi sempre menor.

NUNES *et alii* (1982), trabalhando em laboratōrio com dosagens equivalentes a 50, 100, 150, 200 e 400 m³ de vinhaça/ha, constataram que o aumento da quantidade de vinhaça utilizada proporcionou acrêscimos moderados no valor do pH do solo, de maneira que à medida que o valor do pH aumentava, a concentração de alumínio extraı́vel tendia a decrescer moderadamente, devendo-se esclarecer que a redução verificada na concentração do elemento se deveu exclusivamente ao tratamento do solo com as crescentes doses de vinhaça.

ARRUDA (1956), com base em estudos desenvolvidos no Estado de São Paulo (na ESALQ), afirmou que a vinhaça pode ser aplicada *in natura* diretamente no solo, tornando-se a sua utilização um resultado puramente benéfico, pois, além de fornecer substancial quantidade de matéria orgânica coloidal, juntamente com nutrientes, atua como corretivo na acidez do solo. De acordo com o mesmo autor, a dosagem de 250m³ de vinhaça/ha, complementada com adubação mineral, proporcionou um teor de matéria orgânica suficiente para a reação da adubação e realização da máxima economia para o transporte,

por unidade de superfície adubada, com maior aproveitamento da vinhaça.

Ferreira (1980), citado por ROSSIELLO *et alii* (1981), constatou que após a incubação de três diferentes tipos de solos, com dosagens variáveis de 50 a 1.600 m³ de vinhaça/ha, o teor de carbono orgânico apresentou aumentos consistentes. Posteriormente, SILVA & GURGEL (1981) obtiveram em amostras de solos tratados com vinhaça (com e sem NP), uma tendência de aumentos nos teores de carbono, até 6 meses após a aplicação da vinhaça, decrescendo em seguida até a época da colheita.

Com a finalidade de acompanhar as variações nas propriedades químicas do solo, após a aplicação de 1.000 m³ de vinhaça/ha, sob condições controladas em casa de vegetação e utilizando 5 diferentes tipos de solos, COLETI *et alii* (1981) verificaram que o teor de matéria orgânica apresentou, com o passar do tempo, uma tendência generalizada de queda, sendo mais acentuada para os solos arenosos do que para os argilosos.

VALSECHI & GOMES (1954), em ensaio conduzido sob condições controladas no laboratório, constataram que a aplicação de vinhaça ao solo, em dosagens correspondentes a 250, 500, 750 e 1.000 m³ de vinhaça/ha, ocasionou um aumento no teor de bases trocáveis, assim como também na sua CTC (capacidade de troca de cátions). Posteriormente, BRIEGER (1977) verificou que o efeito da aplicação de vinhaça alterou significativamente o valor da fertilidade do solo, ocasionando aumento na CTC, graças à elevação dos teores de potássio, cálcio e

magnésio. E, como consequência da adição de vinhaça no solo, GLÓRIA & ORLANDO Fº (1982) indicaram que o aumento da CTC do solo não é de duração prolongada, tendo a CTC tendência de decair caso o resíduo não seja aplicado anualmente.

ROSSETTO *et alii* (1978), no Estado de São Paulo, aplicando dosagem equivalente a 235 m³ de vinhaça/ha em um Latosol Vermelho-Escuro muito argiloso, verificaram que com o tempo houve uma tendência de uniformização do alto teor de potássio deixado no solo após a aplicação do resíduo. Adiantaram, ainda, que há uma uniformização da distribuição do potássio na área aplicada, comprovando-se que os teores deste elemento aumentavam até aos 60 cm de profundidade.

NUNES *et alii* (1982) observaram que os teores de potássio em solo tratado com vinhaça *in natura* nas dosagens de 50, 100, 150, 200 e 400 m³/ha em laboratório, depois da percolação de diferentes volumes de água (1, 2 e 3 volumes-poro), permaneceram após a lixiviação com uma proporção diretamente relacionada com os acréscimos nas dosagens de vinhaça utilizada. Todavia, nos terços superiores das colunas do solo, os níveis do elemento foram maiores que o nível originalmente existente no solo. Verificaram ainda os mesmos autores, sob as mesmas condições, que o efeito resultante da utilização de vinhaça, sem o nitrogênio e fósforo provenientes da adubação mineral, sobre os cátions trocáveis - cálcio, magnésio, potássio e sódio, proporcionou aumento nos teores dos três primeiros cátions, acompanhando os níveis crescentes de vinhaça adicionados nas colunas do solo; enquanto os teores de sódio se mantiveram praticamente inalterados, tendo os auto

res concluído que o teor de bases aumentou em virtude dos acréscimos nas dosagens de vinhaça aplicadas no solo.

Estudando os efeitos nas propriedades químicas de perfis de solos Latossol Roxo que estavam recebendo vinhaça há diferentes períodos de tempo (até 20 anos), utilizando-se o sistema de aplicação através de sulcos de infiltração na Usina Tamoio em São Paulo, ORLANDO F^o *et alii* (1982) não verificaram maiores variações nos teores de potássio, cálcio e magnésio, em relação à testemunha.

Aplicando vinhaça diluída com água de lavagem por aspersão em cana-planta, com dosagens de até 1.008 m³/ha em um Latossolo Roxo Eutrófico, ROSENFELD *et alii* (1981) observaram que os valores da condutividade elétrica evoluíram com o desenvolvimento das irrigações no período seco, chegando a alcançar (após a terceira irrigação) um valor 5 vezes maior que o solo original, mantendo-se nestes níveis até após a quarta irrigação, e decaindo acentuadamente depois do período chuvoso.

Num experimento conduzido em casa de vegetação, com o propósito de avaliar os efeitos provenientes de doses crescentes de vinhaça (50 a 1.600 m³/ha) em um solo Podzólico Vermelho Amarelo, ROSSIELLO *et alii* (1981) observaram que a condutividade elétrica do extrato de saturação aumentava em função da aplicação de doses crescentes de vinhaça, porém, em uma taxa bem mais moderada que outros tipos de solo submetidos aos mesmos tratamentos. SANTOS *et alii* (1981) constataram, através de um experimento conduzido em casa de vegetação, que a incubação da camada superficial de um solo Podzõ-

lico com doses crescentes de vinhaça (entre 50 e 1.600 m³/ha), induziu aumentos consistentes na condutividade elétrica do extrato de saturação do solo.

Ranzani (1956), citado por GLÓRIA (1976), observou, em um experimento em vasos e utilizando dosagens variáveis de 50 a 1.000 m³ de vinhaça/ha, modificações em algumas propriedades físicas do solo. Os resultados obtidos demonstraram que a massa específica aparente tendia a decrescer, acontecendo o contrário para a condutividade específica e porcentagem de sais solúveis, que chegou a atingir um aumento de 210 vezes (no caso da aplicação de 1.000 m³ de vinhaça/ha), se elevavam com as crescentes dosagens aplicadas no solo.

Após 35 dias de incubação de diferentes dosagens de vinhaça (200, 400, 800, 1.200 e 1.600 m³/ha) em 3 tipos de solos, FERREIRA (1980) verificou que a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo aumentava em função da elevação das dosagens de vinhaça, porém em valores diferentes para cada tipo de solo. As dosagens equivalentes e maiores que 800 a 1.200 m³ de vinhaça/ha salinizaram os solos hidromórfico e o Podzólico Vermelho Amarelo, respectivamente; enquanto o solo Aluvial, mesmo para a maior dosagem (1.600 m³/ha), não apresentou problemas de salinização.

RAMOS (1981), utilizando dosagens que variaram de 50 a 400 m³ de vinhaça/ha em laboratório, verificou que esses tratamentos não chegaram a causar qualquer modificações significativa nas propriedades físicas do solo, medidas pelas densidades real e aparente, espaço poroso, dispersão das partículas coloidais, grau de floculação e retenção de água no solo, 120 dias depois da aplicação da vinhaça no solo.

CAPÍTULO III

MATERIAIS E MÉTODOS

1. DESCRIÇÃO DA ÁREA

1.1. Situação Geográfica

O presente trabalho experimental foi desenvolvido na Usina Sumaúma, no município de Marechal Deodoro - Alagoas, no período compreendido entre outubro de 1980 e janeiro de 1982.

As coordenadas geográficas e alguns parâmetros climáticos da região são apresentados no Quadro 1, enquanto a variação de evaporação e a distribuição das chuvas durante o período de cultivo se encontram na Figura 1.

1.2. Clima e Vegetação

O clima predominante da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo As', quente e úmido, com chuvas de outono e inverno. ✓

A região tem uma formação vegetal oriunda de floresta tropical chuvosa ou mata atlântica, atualmente existente ape

C

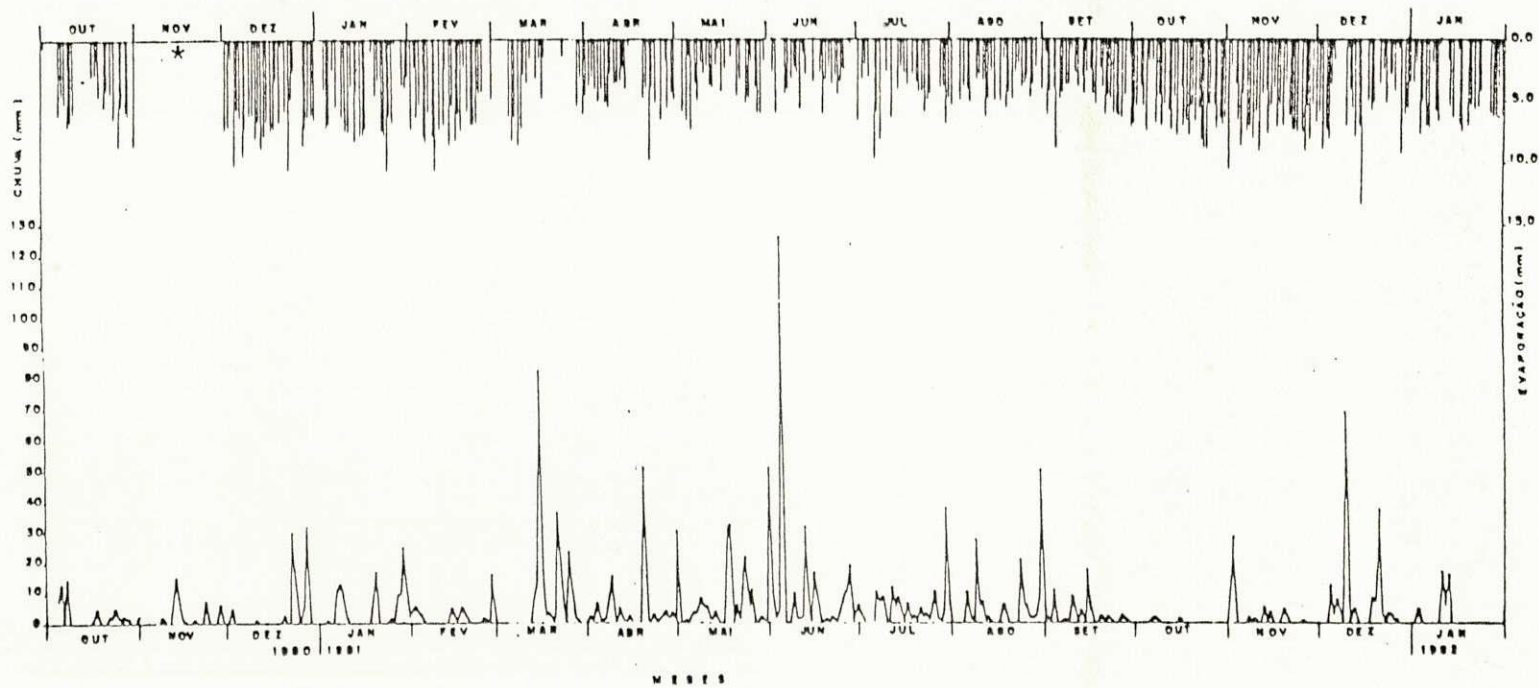


FIGURA 1. Distribuição diária de chuvas e evaporação durante o período de desenvolvimento da cana-de-açúcar.

* ausência de dados por defeito do micrômetro.

nas em algumas encostas acentuadas (LIMA, 1965).

QUADRO 1. Coordenadas geográficas e alguns parâmetros climáticos da Usina Sumaúma no município de Marechal Deodoro - Alagoas*

Latitude	09°44' (S)
Longitude	35°54' (WGR)
Altitude	116 m
Temperatura diária**	31 a 20 °C
Precipitação anual**	1.600 e 1.400 mm
Evaporação diária**	9,45 e 1,09 mm
Umidade relativa do ar**	96,60 e 65,20 %

* Dados fornecidos pela Seção de Irrigação e Climatologia da Coordenadoria Regional Nordeste - IAA/PLANALSUCAR.

** Médias máximas e mínimas.

1.3. Relêvo e Solo

O relêvo local é plano, com solo de boa drenagem e de clividade em torno de 2%. As características morfológicas apresentadas pelo solo são idênticas a um Podzólico Amarelo distrófico, associado a um Latossolo, conforme se observou em trincheira aberta ao lado da área experimental. A descrição do perfil do solo com suas propriedades físicas e químicas se encontra no APÊNDICE A.

De acordo com informações colhidas na gerência da usina, em períodos anteriores ao plantio da cultura, não houve

aplicação de vinhaça na área do experimento.

2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Estudou-se os efeitos proporcionados pela aplicação de vinhaça por sulcos de infiltração, em diferentes épocas e dosagens, adotando-se o delineamento estatístico de blocos ao acaso, com 8 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos estudados estão relacionados a seguir:

T₁: (testemunha) 80 kg de N/ha, 70 kg de p₂O₅/ha, 20kg de CuSO₄/ha e 15 kg de ZnSO₄/ha;

T₂: (testemunha) T₁ + 140 kg de K₂O/ha;

T₃: T₁ + 300 m³ de vinhaça/ha em pré-plantio;

T₄: T₁ + 600 m³ de vinhaça/ha em pré-plantio;

T₅: T₁ + 900 m³ de vinhaça/ha em pré-plantio;

T₆: T₁ + 300 m³ de vinhaça/ha 3 meses após o plantio;

T₇: T₁ + 600 m³ de vinhaça/ha 3 meses após o plantio;

T₈: T₁ + 900 m³ de vinhaça/ha 3 meses após o plantio.

Foram utilizadas parcelas com 10 m de comprimento e 8,40 m de largura, constituindo-se cada parcela em 6 sulcos com espaçamento de 1,40 m. Considerou-se como área útil da parcela os 2 sulcos centrais reduzidos de 1m em cada extremidade.

A adubação mineral (T₂) foi baseada na análise química do solo (Quadro 2), conforme recomendações da Seção de Solos e Adubação do PLANALSUCAR.

Como fonte de adubação mineral (NPK), utilizou-se, respectivamente, o sulfato de amônio, o superfosfato tríplo e o cloreto de potássio. Em fundação se aplicou metade do nitrogênio e as quantidades totais de fósforo e potássio, sendo a outra metade do nitrogênio adicionada ao solo em cobertura, 70 dias após o plantio da cultura da cana-de-açúcar.

3. APLICAÇÃO DE VINHAÇA

A vinhaça *in natura* utilizada no ensaio foi proveniente de mosto misto, com uma composição química média conforme mostra o Quadro 3.

* A aplicação da vinhaça em pré-plantio se deu nos sulcos que receberam posteriormente (no dia seguinte) a adubação mineral e os rebolos de cana.

A vinhaça foi conduzida de um reservatório situado a uma altura de 6 m, até a extremidade da parcela, através de uma mangueira de 4 polegadas de diâmetro, na qual se adaptou uma peça para dividir o fluxo em 3 partes iguais, a fim de que se pudesse irrigar 3 sulcos ao mesmo tempo. Para aplicação da vinhaça 3 meses após o plantio, os sulcos foram abertos nas entrelinhas da cana, uma vez que a cultura não suportaria a aplicação diretamente no sulco de plantio, devidos à alta temperatura e ao contato direto da vinhaça com as plantas, pois, a aplicação era feita sem um prévio resfriamento, com temperatura em torno de 55°C.

4. PREPARO DO SOLO E PLANTIO

O preparo do solo se consistiu em aração, gradagem cruzada e logo em seguida o sulcamento. O plantio na área experimental foi feito em 30.10.80, utilizando-se a variedade RB70194, sendo realizado um dia depois da aplicação da vinhaça.

5. TRATOS CULTURAIS E FITOSSANITÁRIOS

Antes do plantio os rebolos foram reunidos em forma de feixes e tratados com uma solução contendo 80g de Benlate e 500g de Aldrin em 100 litros de água.

Durante o ciclo da cultura foram efetuadas duas aplicações de herbicida, aos 20 e 90 dias após o plantio, com doses de 2kg de Gesapax-80 para 400 litros de água por hectare. Aos 180 e 200 dias após o plantio, aplicou-se 50kg de inseticida Shellvin, por ocasião de um surto intenso de lagartas das folhas, e uma suspensão contendo 50 g do fungo *Metarhizium anisopliae* em 50 litros de água, para controle biológico da cigarrinha.

6. OBSERVAÇÕES REALIZADAS NA PLANTA

6.1. Avaliação da Germinação

Foram feitas duas avaliações de germinação: a primeira aos 25 e a segunda aos 40 dias depois do plantio. As Avalia

ções se constituíram na contagem das plântulas emergidas em toda área útil da parcela.

6.2. Número de Perfilhos por Parcela

As contagens dos perfilhos (colmos) foram realizadas em intervalos variáveis de aproximadamente um mês, do 116º ao 403º dia do ciclo fenológico. Constituíram-se nas contagens dos colmos existentes em toda área útil da parcela.

6.3. Altura do Dew-Lap

A altura do dew-lap foi caracterizada pelo comprimento apresentado por cada colmo, medida desde o colo até a inserção da última bainha visível do colmo da cana. As medições foram executadas do 112º ao 405º dia de desenvolvimento da cultura, com intervalos em torno de um mês, escolhendo-se 10 canas aleatoriamente na área útil da parcela.

6.4. Produtividade Agrícola

A colheita foi realizada no dia 12.01.82, seguindo-se a sistemática comumente utilizada na região, de despalha a fogo para facilitar o corte, e em seguida fazê-lo a 5 ou 10cm do solo. Foram pesadas as canas colhidas nos 22,40 m² de área útil, eliminando-se cerca de 30 a 35 cm do palmito.

6.5. Características Industriais

Com a finalidade de se determinar a época de maturação da cana, oportunidade para se fazer a colheita, após o 10º mês, mensalmente se coletava 10 canas aleatoriamente nos sulcos que serviam como bordaduras, e em seguida essas amostras eram levadas para analisar em laboratório. Nas canas colhidas foram analisados: brix, pol e fibra % cana, cinzas e açúcares redutores % caldo, seguindo-se metodologia do IAA/PLANALSUCAR (s.d.).

7. OBSERVAÇÕES REALIZADAS NO SOLO

7.1. Avaliação das Propriedades Físicas do Solo

As amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0-20 cm, tanto após o preparo do solo, em cinco diferentes locais da área experimental, quanto aos 3 meses depois de cada época de aplicação da vinhaça, feitas no centro dos sulcos que receberam o resíduo, para se poder observar os efeitos proporcionados nas propriedades físicas do solo.

As determinações feitas foram: densidade aparente, densidade real e análise granulométrica, seguindo-se a metodologia descrita pela EMBRAPA (1979).

7.2. Avaliação das Propriedades Químicas do Solo

No mesmo solo utilizado para se determinar as proprie

dades físicas, fêz-se as análises químicas. Para o nitrogênio, seguiu-se o método de KJELDAHL, com destilação por arraste de vapor, de acordo com a metodologia descrita por MELLO *et alii* (1977).

Cálcio, magnésio, alumínio e hidrogênio foram determinados de acordo com VETTORI (1969), enquanto para o carbono se adotou metodologia aconselhada por RAIJ & ZULLO (1977).

As leituras de pH, feitas em suspensão com água (na proporção de 1:2,50 - respectivamente, solo e água), sódio, potássio e condutividade elétrica do extrato de saturação foram feitas de acordo com a metodologia adotada pela EMBRAPA (1979).

8. OBSERVAÇÕES REALIZADAS NA VINHAÇA

A coleta das amostras de vinhaça *in natura* foi feita em duas etapas, de conveniência com as épocas de aplicação, sendo que as amostras enviadas para análises foram retiradas no decorrer de cada aplicação, em intervalos de aproximadamente 1 hora.

As determinações efetuadas na vinhaça foram: carbono, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, cobre, zinco, ferro, manganês e pH. A metodologia seguida para as análises foi a recomendada por GLÓRIA & SANTA ANA (1975), com adaptações sugeridas por VASCONCELOS & OLIVEIRA (1981). Para uma melhor adequação dos resultados de laboratório com as condições da aplicação da vinhaça no campo, as determinações de carbono, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e mag

nésio foram expressos em kg/m^3 .

No caso do cobre, zinco, ferro e manganês, por se apresentarem em níveis muito baixos na suspensão, os resultados foram apresentados em ppm (partes por milhão).

9. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Dos dados estudados, somente foram submetidos à análise de variância os resultados de germinação, números de perfilhos, altura do dew-lap, produtividades agrícola e de pol (açúcar no campo ou sacarose aparente) da cana-de-açúcar. No caso de perfilhos e altura do dew-lap, só foram analisados os dados finais. Como complementação das análises de variância, efetuou-se o teste de Tukey para comparação entre as médias, e ajustou-se curvas de regressão (GOMES, 1970), para as produtividades agrícola e de pol da cana-de-açúcar.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. EFEITOS DA APLICAÇÃO DE VINHAÇA NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚ CAR.

1.1. Germinação

O Quadro 4 mostra os resultados obtidos para as duas avaliações de germinação, realizadas aos 25 e 40 dias após o plantio da cultura, nos tratamentos que receberam a vinhaça em pré-plantio.

Notou-se que os tratamentos não apresentaram grandes diferenças entre si, tanto para as observações feitas aos 25 como para aos 40 dias após o plantio. A análise da variância realizada com os dados transformados em \sqrt{x} , sendo x o número médio de plantas germinadas na área útil da parcela (16 m linear), não mostrou diferença significativa entre os tratamentos (Quadro 5 A e B). Os altos valores dos coeficientes de variação observadas podem ser devidos às diferenças existentes no vigor das sementes (rebolos) utilizadas no plantio. A germinação no experimento, de modo geral, foi prejudicada pela escassez de chuvas no período após o plantio (Figura 1),

não sendo a umidade proveniente das dosagens mais elevadas de vinhaça suficiente para facilitar a germinação, talvez em virtude da elevação do potencial osmótico na solução do solo, contrariando os resultados obtidos por LORENZETTI & FREITAS (1978) e COLETI (1978).

QUADRO 4. Número médio das plantas germinadas na área útil da parcela, aos 25 e 40 dias após o plantio.

Tratamentos	Número de plantas germinadas	
	Dias após o plantio	
	—25—	—40—
T ₁ : NP	37	96
T ₂ : NPK	32	92
T ₃ : T ₁ + 300 m ³ de vinhaça/ha	37	107
T ₄ : T ₁ + 600 m ³ de vinhaça/ha	32	93
T ₅ : T ₁ + 900 m ³ de vinhaça/ha	36	89

1.2. Número de Perfilhos por Parcela

Os resultados da contagem de perfilhos (colmos) na área útil da parcela, realizada no período do 116º ao 403º dia do ciclo fenológico da cultura, encontram-se no Quadro 6.

Observou-se para todos os tratamentos uma mesma tendência no perfilhamento. Decresceu do 116º até o 236º dia, tornou a aumentar no período do 270º até o 330º dia e pratica

mente se estabilizou nas duas últimas observações.

QUADRO 5. Análise da variância do número de plantas germinadas¹ aos 25 e 40 dias após o plantio da cana-de-açúcar.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	C.V.
<u>A. 25 dias após o plantio</u>					
Blocos	3	4,64	1,55	1,14	
Tratamentos	4	1,07	0,27	0,20	
Resíduos	12	16,25	1,35	-	
Total	19	21,96			20,13%
<u>B. 40 dias após o plantio</u>					
Blocos	3	8,07	2,69	0,74	
Tratamentos	4	2,26	0,56	0,15	
Resíduo	12	43,61	3,63	-	
Total	19	53,94			19,80%

¹ Dados transformados em \sqrt{x} .

Na aplicação de vinhaça em pré-plantio, observou-se o perfilhamento máximo em torno do 4º mês de idade da cultura, comportamento semelhante ao que sempre ocorre em áreas tratadas com vinhaça logo após o plantio. Para a aplicação em pós-plantio, o valor máximo só se verificou por volta do 11º mês de idade, ou seja, 8 meses após a aplicação da vinhaça, tendo sido este retardamento atribuído à demora na assimilação dos nutrientes pela planta, considerando-se que a aplica

QUADRO 6. Valores médios do número de perfilhos (colmos) por parcela, no 116º ao 403º dia do ciclo fenológico da cana-de-açúcar.

T R A T A M E N T O S	D I A S A P Ó S O P L A N T I O									
	116	146	180	206	236	270	302	330	376	403
T ₁ - NP	281	239	208	183	175	233	247	290	244	233
T ₂ - NPK	300	272	234	209	188	249	270	301	270	250
T ₃ - T ₁ +300m ³ V/ha pré-pl.	342	275	223	215	191	250	265	284	240	236
T ₄ - T ₁ +600m ³ V/ha pré-pl.	325	267	233	209	194	263	250	317	260	250
T ₅ - T ₁ +900m ³ V/ha pré-pl.	283	260	220	198	185	238	270	257	237	238
T ₆ - T ₁ +300m ³ V/ha pós-pl.	293	226	206	196	189	258	279	336	269	251
T ₇ - T ₁ +600m ³ V/ha pós-pl.	270	225	208	196	189	255	288	352	248	248
T ₈ - T ₁ +900m ³ V/ha pós-pl.	247	197	197	175	172	252	286	342	230	220

*
ção se deu nas entrelinhas da cana-de-açúcar. Vale salientar que em um estudo preliminar realizado nas proximidades do experimento, a vinhaça aplicada diretamente nos sulcos de plantio da cana, 3 meses após o plantio, causou a morte das plantas, mesmo para a menor dosagem utilizada, talvez, devida à alta taxa da demanda bioquímica do oxigênio da atmosfera do solo requerida pela vinhaça para atender ao seu processo oxidativo (RAMOS, 1981). *

Os dados finais do número de perfilhos na parcela útil do experimento foram submetidos à análise de variância (Quadro 7), onde se verificou que não houve diferença estatística entre os tratamentos. Notou-se, porém, valores ligeiramente inferiores para os tratamentos T_1 , T_5 e T_8 . Os resultados do presente estudo, em parte, confirmam os obtidos por PEIXOTO & COELHO (1981) que não observaram diferenças significativas no perfilhamento para dosagens que variaram de 150 a 900 m³ de vinhaça/ha, mas todos diferiram da testemunha não irrigada.

1.3. Altura do Dew-Lap

Os resultados das alturas do dew-lap obtidos do 112º ao 405º dia de desenvolvimento da cultura, para os diversos tratamentos, se encontram no Quadro 8. Não se observou variações acentuadas no crescimento provenientes dos tratamentos estudados. Um fato que chamou a atenção para todos os tratamentos foi a alta taxa de crescimento ocorrida no intervalo do 145º ao 180º dia, o que se supõe ter sido decorrente do

início do período mais chuvoso do ano, compreendido entre os meses de março e abril (Figura 1).

Os dados obtidos no 405º dia de idade da cana foram submetidos à análise de variância (Quadro 9), verificando-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos, porém, percebeu-se que para as dosagens aplicadas em pós-plantio (3 meses após o plantio) os resultados se apresentaram bem melhores que os tratamentos em pré-plantio.

QUADRO 7. Análise de variância do número de perfilhos após o 403º dia do ciclo fenológico da cana-de-açúcar.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	C.V.
Blocos	3	2.903,47	967,82	1,36	
Tratamentos	7	1.348,34	192,62	0,27	
Resíduos	21	14.932,91	711,09		
Total	31	19.184,72			11,16%

Quadro 9. Análise de variância dos dados de altura do dewlap no 405º dia do ciclo fenológico da cana-de-açúcar.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.	C.V.
Blocos	3	1.802,09	600,70	1,16	
Tratamentos	7	2.194,22	313,46	0,60	
Resíduos	21	10.880,66	518,13		
Total	31	14.876,97			7,64%

QUADRO 8. Valores médios de altura do dew-lap em cm do 112º ao 405º dia do ciclo fenológico da cana-de-açúcar.

T R A T A M E N T O S	D I A S A P Ó S O P L A N T I O									
	112	145	180	209	236	271	302	329	376	405
T ₁ - NP	64	100	157	193	216	230	254	265	280	287
T ₂ - NPK	68	107	163	198	222	239	258	269	288	292
T ₃ - T ₁ +300m ³ V/ha pré-pl.	75	144	175	209	229	254	268	277	297	299
T ₄ - T ₁ +600m ³ V/ha pré-pl.	67	108	167	200	225	247	264	275	284	292
T ₅ - T ₁ +900m ³ V/ha pré-pl.	69	110	169	202	222	248	264	274	291	294
T ₆ - T ₁ +300m ³ V/ha pós-pl.	78	115	176	214	239	264	280	291	309	309
T ₇ - T ₁ +600m ³ V/ha pós-pl.	69	111	166	205	234	256	269	280	301	304
T ₈ - T ₁ +900m ³ V/ha pós-pl.	65	98	146	182	217	242	261	271	294	301

1.4. Produtividade Agrícola

No Quadro 10 são apresentados os valores médios da produtividade agrícola da cana-de-açúcar em função dos tratamentos. De acordo com a análise da variância (Quadro 11), houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade, entre tratamentos sobre a produtividade agrícola da cana-de-açúcar.

QUADRO 10. Produtividade agrícola da cana-de-açúcar, t/ha, em função dos tratamentos.

T r a t a m e n t o s	Produtividade ¹ (t/ha)
T ₁ - NP	103,80 b
T ₂ - NPK	116,20 ab
T ₃ - T ₁ + 300 m ³ vinhaça/ha pré-plantio	108,70 b
T ₄ - T ₁ + 600 m ³ vinhaça/ha pré-plantio	105,20 b
T ₅ - T ₁ + 900 m ³ vinhaça/ha pré-plantio	102,50 b
T ₆ - T ₁ + 300 m ³ vinhaça/ha pós-plantio	139,30 a
T ₇ - T ₁ + 600 m ³ vinhaça/ha pós-plantio	142,40 a
T ₈ - T ₁ + 900 m ³ vinhaça/ha pós-plantio	128,80 ab

¹ As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (D.M.S. 1% = 34,00 e D.M.S. 5% = 27,80).

Analisando o Quadro 10, nota-se que as maiores produtivi

vidades foram obtidas com a aplicação da vinhaça em pós-plantio, e que, mediante o desdobramento da análise da variância (Quadro 12), essas produtividades apresentaram diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, daquelas obtidas com aplicação da vinhaça em pré-plantio. As dosagens aplicadas 3 meses após o plantio não apresentaram produtividades diferentes entre si e nem da testemunha T_2 , ao nível de 5% de probabilidade, quando comparadas pelo teste de Tukey. Também se verificou, pelo mesmo teste, que as produtividades dos tratamentos T_8 , das duas testemunhas e de pré-plantio não apresentaram diferença significativa entre si, bem como, a comparação entre as duas testemunhas (T_1 e T_2) não mostrou resposta significativa para potássio mineral (Quadro 12).

QUADRO 11. Análise de variância da produtividade agrícola da cana-de-açúcar.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	C.V.
Blocos	3	305,74	101,91	0,74	
Tratamentos	7	7.445,59	1.063,66	7,72**	
Resíduos	21	2.895,07	137,86		
Total	31	10.646,40			9,92%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Vale salientar que a aplicação da vinhaça 3 meses após o plantio da cana-de-açúcar resultou em um acréscimo médio de 29,77% na produtividade agrícola, quando comparada com a média da produtividade agrícola dos tratamentos de pré-plan

tio (Quadro 10). Do mesmo modo, relacionando-a com as testemunhas T_1 e T_2 (separadamente) observa-se que os aumentos foram de 31,82% e 17,76%, respectivamente.

QUADRO 12. Desdobramento da análise da variância da produtividade agrícola da cana-de-açúcar.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	305,74	101,91	0,74
Vinhaça pré-p. vs vinhaça pós-p.	1	5.908,22	5.908,22	42,85**
900m ³ pré-p. vs 300+600m ³ pré-p.	1	53,88	53,88	0,39
300m ³ pré-p. vs 600 m ³ pré-p.	1	23,19	23,19	0,17
900m ³ pós-p. vs 300+600m ³ pós-p.	1	387,53	387,53	2,81
300m ³ pós-p. vs 600m ³ pós-p.	1	19,59	19,59	0,14
Vinhaça vs adubação mineral	1	747,08	747,08	5,42*
Adubação NPK vs adubação NP	1	306,09	306,09	2,22
Resíduo	21	2.859,07	137,86	
Total	31	10.646,39		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Vários pesquisadores (LIMA, 1953; MATTOS, 1955; SILVA *et alii*, 1977; LORENZETTI & FREITAS, 1978; ALBUQUERQUE *et alii*, 1981) verificaram aumentos na produtividade agrícola da cana-de-açúcar em função da utilização de vinhaça no solo. Neste caso, a superioridade constatada na produtividade agrícola da cana para a aplicação de vinhaça aos 3 meses após o plantio, supõe-se ter sido proveniente de dois fatores: pri

meiro porque as plantas na oportunidade se encontravam com o sistema radicular bastante desenvolvido, proporcionando, portanto, um maior aproveitamento dos nutrientes contidos na vinhaça; e segundo porque as canas que receberam vinhaça em pré-plantio tiveram seu desenvolvimento afetado, com posteriores reflexos na produtividade, tendo em vista que os nutrientes contidos na vinhaça não foram oportunamente aproveitados por elas, provavelmente pelas poucas precipitações ocorridas após a aplicação da vinhaça (Figura 1), pois, ao mesmo tempo, não estavam com o sistema radicular suficientemente desenvolvido para tirar o mesmo proveito que tiveram as plantas aos 3 meses de idade (época da segunda aplicação de vinhaça).

Além desses fatores abordados anteriormente, a vinhaça utilizada em pós-plantio tinha uma melhor qualidade, por apresentar na sua composição química uma maior concentração da maioria dos nutrientes, do que a utilizada em pré-plantio (Quadro 3), como também, forneceu umidade ao solo no início de fevereiro, temporada que não chovia durante uns 15 dias (Figura 1), condição que proporcionou maiores vantagens para os tratamentos em pós-plantio.

Os dados de produtividade agrícola, provenientes dos tratamentos que receberam vinhaça aos 3 meses após o plantio, foram submetidos à análise de regressão (Quadro 13), conseguindo-se ajustar a seguinte equação:

$$Y = 104,5729 + 0,1488X - 0,000136X^2 \quad (R^2 = 0,9867)$$

Pela equação de regressão quadrática determinada anteriormente, observa-se que houve uma boa correlação entre a

produtividade agrícola (Y) e as dosagens de vinhaça aplicadas (X), com a equação ajustada explicando 98,67% das variações ocorridas.

A Figura 2 mostra a representação gráfica da equação de regressão. Nota-se um aumento da produtividade agrícola da cana-de-açúcar em função das crescentes dosagens de vinhaça, até atingir um ponto máximo teórico com a dosagem de 547 m³/ha, decrescendo em seguida com dosagens mais elevadas.

QUADRO 13. Análise de variância para regressão dos dados de produtividade agrícola da cana-de-açúcar, obtidos em função da vinhaça aplicada 3 meses após o plantio.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	1.220,63	1.220,63	17,30**
Regressão quadrática	1	2.410,56	2.410,56	34,16**
Regressão cúbica	1	49,03	40,03	0,69
Níveis de vinhaça ¹	(3)	3.680,22	1.226,74	17,39**
Blocos	3	439,29	146,43	2,08
Resíduo	9	635,07	70,56	
Total	15	4.754,58		

¹ Considerou-se nível 0 (zero) a testemunha T₁.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

1.5. Características Industriais

O Quadro 14 mostra algumas características industriais

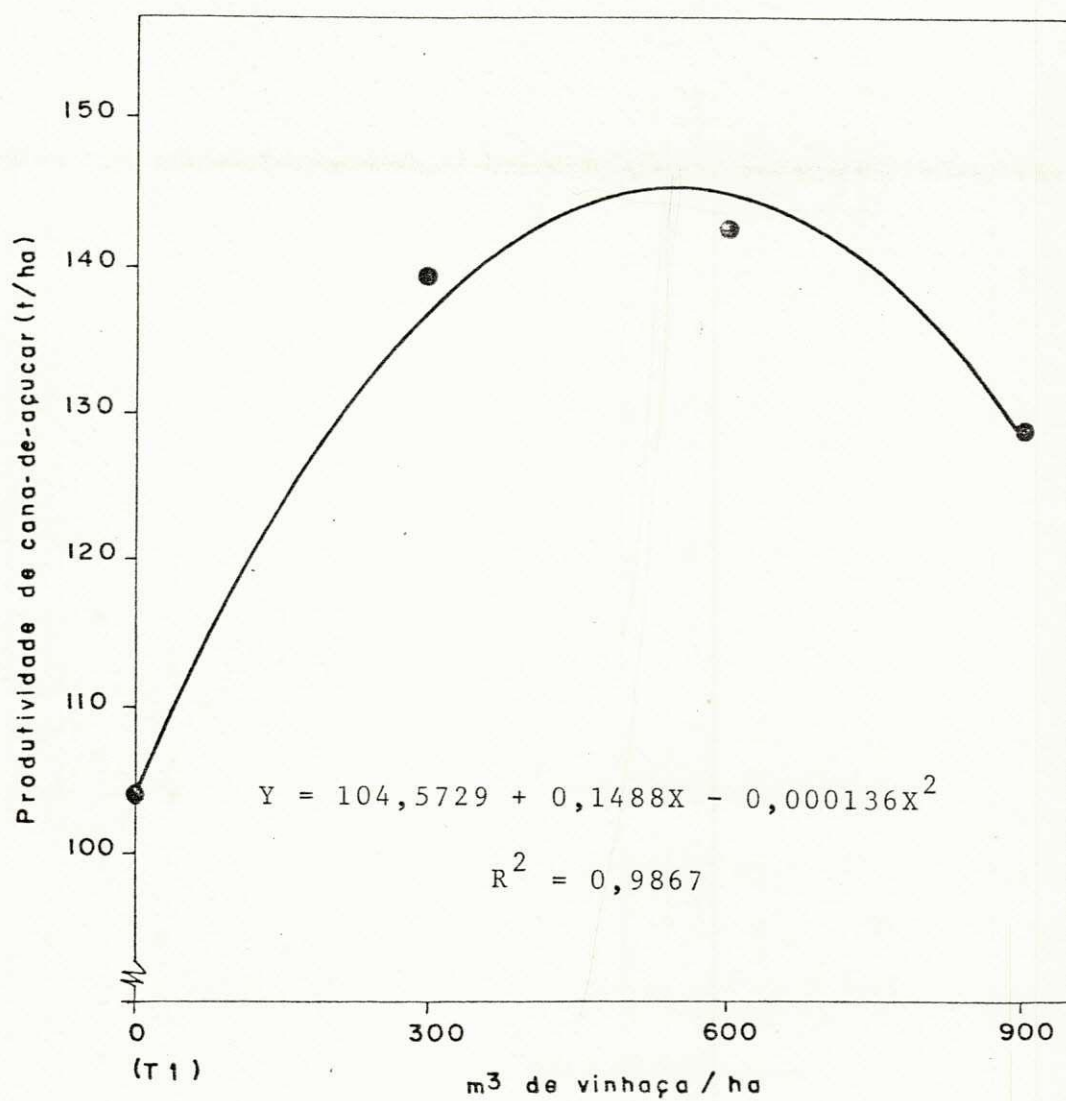


FIGURA 2. Produtividade da cana-de-açúcar em t/ha, em função de diferentes doses de vinhaça aplicada 3 meses após o plantio.

apresentadas pela cana-de-açúcar tratada com diferentes épocas e dosagens de vinhaça.

As variações ocorridas nas características industriais influenciadas pelos tratamentos (Quadro 14) foram insignificantes, exceto para os teores de cinzas e açúcares redutores. % caldo (A.R.).

No Quadro 14 se observa que os teores de cinzas % caldo foram maiores para a cana tratada com vinhaça em pós-plantio, devido a um maior aproveitamento dos nutrientes contidos na vinhaça (com destaque para o potássio) pelas plantas, fato que ficou bem caracterizado pela diferença verificada entre os tratamentos T_1 e T_2 , onde a presença de potássio mineral causou elevação em mais de 121% no teor de cinzas % caldo da cana-de-açúcar; portanto, constata-se, pelo Quadro 14, que esses teores aumentaram em função do aumento da quantidade de potássio fornecido pela vinhaça, quando aplicada em pós-plantio concordando com resultados obtidos por RODELLA & FERRARI (1977), SILVA *et alii* (1977) e BAPTISTELLA *et alii* (1981). Enquanto para a cana que recebeu vinhaça em pré-plantio, o efeito da vinhaça foi justamente oposto à situação anteriormente descrita, diminuindo o teor de cinzas % caldo à medida em que se elevava a dosagem de vinhaça aplicada, supondo-se ter ocorrido esse fenômeno em função de antagonismo existente entre a vinhaça e a adubação mineral, proporcionando diminuição no teor de potássio trocável do solo (Quadro 19), constatando-se essa diminuição com o aumento das dosagens de vinhaça aplicadas, resultando, portanto, uma menor absorção de potássio pelas plantas.

Para as canas que receberam vinhaça em pós-plantio, os

valores de açúcares redutores % caldo (A.R.) foram menores que para as canas tratadas com vinhaça em pré-plantio, diminuindo cada vez mais com o aumento da dosagem de vinhaça utilizada, resultados compatíveis com os obtidos por CESAR *et alii* (1978) e BAPTISTELLA *et alii* (1981).

QUADRO 14. Algumas características industriais da cana-de-açúcar em função dos tratamentos.

Tratamentos	Fibra	Brix	Pol	Cinzas	A.R.
	———— % cana ————		———— % caldo ————		
T ₁ -NP	12,72	14,35	12,63	0,38	0,60
T ₂ -NPK	11,89	15,10	13,38	0,84	0,56
T ₃ -T ₁ +300m ³ V/ha pré-plantio	11,84	14,23	12,45	0,69	0,66
T ₄ -T ₁ +600m ³ V/ha pré-plantio	11,93	13,88	12,12	0,66	0,59
T ₅ -T ₁ +900m ³ V/ha pré-plantio	11,79	14,80	13,18	0,48	0,65
T ₆ -T ₁ +300m ³ V/ha pós-plantio	11,56	14,45	12,88	0,69	0,54
T ₇ -T ₁ +600m ³ V/ha pós-plantio	11,37	14,39	12,59	0,95	0,43
T ₈ -T ₁ +900m ³ V/ha pós-plantio	11,82	13,91	12,07	1,09	0,35

1.6. Produtividade de pol (açúcar no campo ou sacarose aparente) na cana-de-açúcar.

O produto resultante da produtividade agrícola (toneladas de cana/ha) e pol % cana pode ser considerado como um indicativo da produtividade de pol, açúcar no campo ou sacarose

aparente na cana-de-açúcar (OLIVEIRA, 1983 - comunicação pessoal)*. O Quadro 15 apresenta os resultados de produtividade de pol (t/ha) na cana-de-açúcar em relação aos tratamentos estudados.

O resultado da análise da variância mostra que houve diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, entre os tratamentos (Quadro 16). Pelo teste de Tukey, verificou-se que os tratamentos T₆ e T₇ apresentaram os melhores resultados de produtividade de pol na cana, porém não foram significativamente diferentes dos tratamentos T₁, T₂ e T₈, ao nível de 5% de probabilidade (Quadro 15). BAPTISTELLA *et alii* (1981) e SILVA & GURGEL (1981) também observaram acréscimos nas produtividades de cana e açúcar (sacarose aparente) com o aumento das dosagens de vinhaça, enquanto ROSENFELD *et alii* (1981) encontraram a maior produtividade de açúcar com a dosagem de 1.008 m³ de vinhaça/ha.

Da mesma maneira como se procedeu para a produtividade agrícola da cana-de-açúcar, nas diferentes dosagens de vinhaça aplicadas em pós-plantio, estudou-se a correlação existente entre as dosagens de vinhaça (variável independente X) e a produtividade de pol na cana (variável dependente Y). Os resultados indicaram significância ao nível de 1% de probabilidade para a regressão quadrática (Quadro 18), com coeficiente de determinação (R² = 0,9655) plenamente explicativo para a equação seguinte:

$$Y = 14,01 + 0,017522X - 0,0000176X^2 \quad (R^2 = 0,9655)$$

* OLIVEIRA, C.G. de. Chefe da Seção Industrial do PLANALSU
CAR - Rio Largo - Alagoas

QUADRO 15. Produtividade média de pol (t/ha) na cana-de-açúcar (sacarose aparente) em função dos tratamentos.

Tratamentos	pol* (t/ha)
T ₁ - NP	13,92 ab
T ₂ - NPK	14,73 ab
T ₃ - T ₁ + 300m ³ vinhaça/ha pré-plantio	13,50 b
T ₄ - T ₁ + 600m ³ vinhaça/ha pré-plantio	12,78 b
T ₅ - T ₁ + 900m ³ vinhaça/ha pré-plantio	13,51 b
T ₆ - T ₁ + 300m ³ vinhaça/ha pós-plantio	17,94 a
T ₇ - T ₁ + 600m ³ vinhaça/ha pós-plantio	17,93 a
T ₈ - T ₁ + 900m ³ vinhaça/ha pós-plantio	15,60 ab

* As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (D.M.S. 1% = 5,23 e D.M.S. 5% = 4,28).

QUADRO 16. Resumo da análise da variância para a produtividade de pol na cana-de-açúcar.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	C.V.
Blocos	3	19,83	6,61	2,02	
Tratamentos	7	112,58	16,08	4,93**	
Resíduos	21	68,56	3,26		
Total	31	200,97			12,06%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Conforme ilustra a Figura 3, proveniente do ajustamen

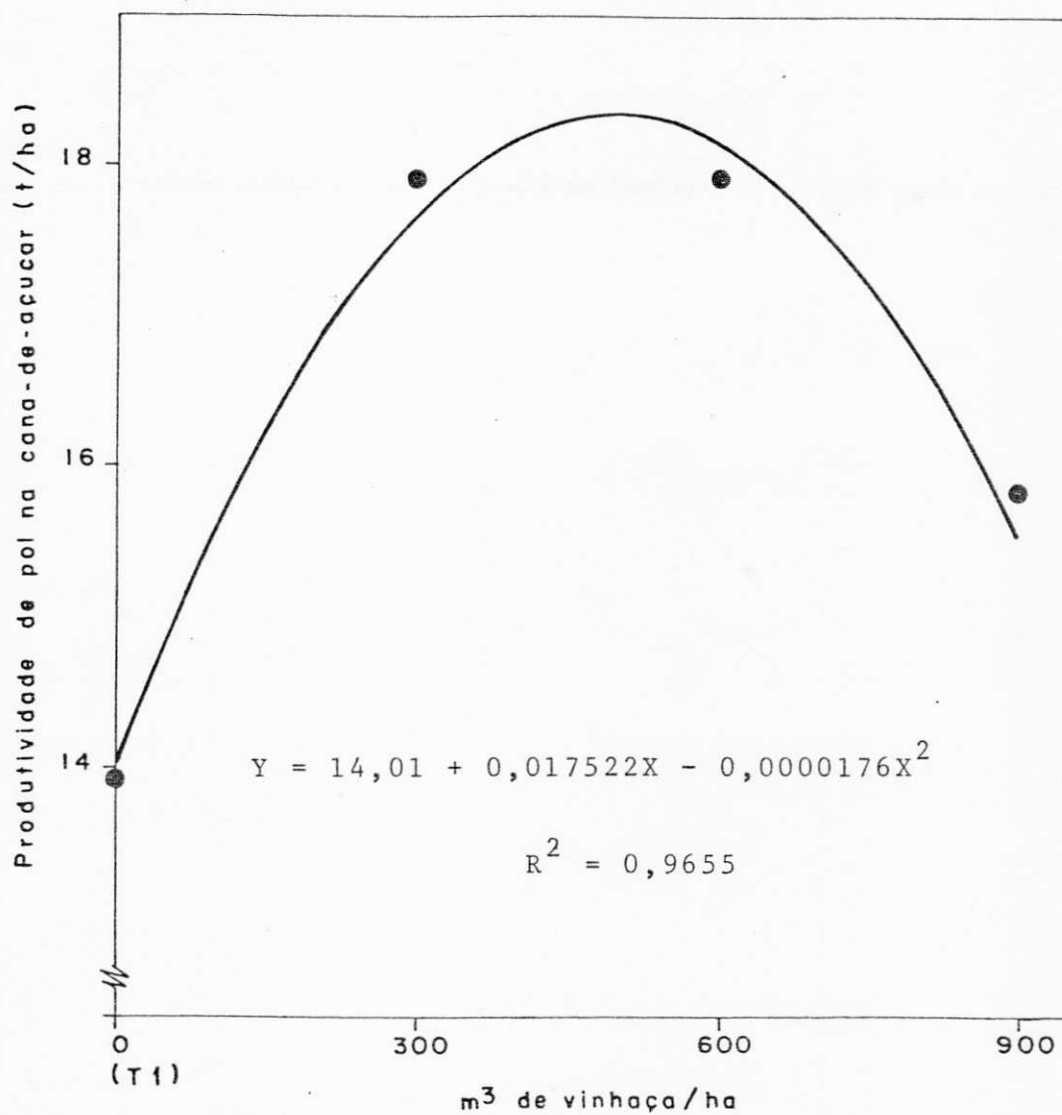


FIGURA 3. Produtividade de pol na cana-de-açúcar em t/ha, em função de diferentes doses de vinhaça aplicada 3 meses após o plantio.

to dos dados de produtividade de pol na cana que recebeu vinhaga em p \bar{o} s-plantio, observa-se que o aumento est \bar{a} em fun \tilde{c} o da aplica \tilde{c} o do res \tilde{i} duo, de tal maneira que o valor m \bar{a} x \tilde{i} mo te \bar{o} rico obtido foi em torno de 498 m³ de vinha \tilde{c} a/ha, de crescendo em seguida com dosagens superiores.

QUADRO 17. Desdobramento da an \bar{a} lise da vari \hat{a} ncia, para produ \tilde{t} ividade de pol na cana-de-a \tilde{c} u \tilde{c} ar.

Causas da Varia \tilde{c} o	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	19,83	6,61	2,02
Vinha \tilde{c} a-plantio vs vinha \tilde{c} a - 3 meses	1	90,71	90,71	27,79**
900m ³ -plantio vs (300+600)m ³ - plantio	1	0,36	0,36	0,11
300m ³ -plantio vs 600m ³ - plantio	1	1,03	1,03	0,32
900m ³ -3 meses vs (300+600)m ³ - 3 meses	1	14,51	14,51	4,44*
300m ³ -3 meses vs 600m ³ - 3 meses	1	0,00	0,00	0,00
Vinha \tilde{c} a vs aduba \tilde{c} o mineral	1	4,66	4,66	1,42
Aduba \tilde{c} o NPK vs aduba \tilde{c} o NP	1	1,31	1,31	0,40
Res \tilde{i} duo	21	68,56	3,26	-
Total	31	200,97		

O Quadro 17 mostra o resultado do desdobramento da an \bar{a} lise de vari \hat{a} ncia para a produ \tilde{t} ividade de pol na cana-de-a \tilde{c} u \tilde{c} ar. Como se era de esperar, uma vez que este resultado est \bar{a} intimamente ligado \hat{a} produ \tilde{t} ividade agr \tilde{i} cola da cana-de-a \tilde{c} u \tilde{c} ar, tamb \tilde{e} m se verificou diferen \tilde{c} a significativa, ao n \tilde{i} vel de 1% de probabilidade, para \acute{e} pocas de aplica \tilde{c} o de vinha \tilde{c} a. Para a aplica \tilde{c} o de vinha \tilde{c} a aos 3 meses ap \bar{o} s o plantio, inde

pendentemente da dosagem utilizada, houve uma produtividade de pol na cana significativa e superior à aplicação da vinhaça em pré-plantio. Constatou-se ainda, para a época de aplicação da vinhaça em pós-plantio, que a média das dosagens de 300 e 600 é significativamente superior à de 900 m³ de vinhaça/ha.

QUADRO 18. Análise de variância para regressão dos dados de produtividade de pol (açúcar no campo ou sacarose aparente) na cana-de-açúcar, obtidos em função da vinhaça aplicada em pós-plantio.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	5,03	5,03	2,70
Regressão quadrática	1	40,20	40,20	21,56**
Regressão cúbica	1	0,58	0,58	0,31
Níveis de vinhaça ¹	(3)	45,81	15,27	8,19**
Blocos	3	20,20	6,73	3,61*
Resíduo	9	16,78	1,86	-
T o t a l	15	82,79		

¹ Considerou-se como nível 0 (zero) a testemunha T₁.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

2. EFEITOS DAS DIFERENTES ÉPOCAS E DOSAGENS DE VINHAÇA NAS PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DO SOLO.

A utilização da vinhaça como ^{bruta} fertirrigação tem proporcionado uma série de modificações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, conforme constata traba

lhos elaborados por LIMA (1953), ALMEIDA (1955), GLÓRIA & MAGRO (1976), BRIEGER (1977), RAMOS (1981) e GLÓRIA & ORLANDO Fº (1982). No presente trabalho, também se verificou notáveis influências provenientes da utilização da vinhaça, tanto em pré-plantio como em pós-plantio, em algumas propriedades físicas e químicas do solo, na profundidade de 0-20 cm, quando relacionadas com o solo original, coletado antes de efetuar os tratamentos (Quadro 19).

Observou-se uma diminuição apreciável na densidade aparente do solo, em média de 10% em relação ao solo original, na aplicação de vinhaça em pré-plantio, entretanto as diferentes dosagens não mostraram mudanças entre si. Por outro lado, para os tratamentos em pós-plantio se verificou uma diminuição de apenas 3,45%. Talvez o maior percentual de diminuição da densidade aparente, resultante do solo que recebeu vinhaça em pré-plantio, poderá ser atribuído a uma maior concentração de raízes no sulco de plantio da cultura, local onde se coletou as amostras de solo. Todavia, de um modo geral, a redução da densidade aparente do solo é uma consequência da incorporação da matéria orgânica proveniente da adição de vinhaça. RANZANI (1956) também observou resultados semelhantes quando aplicou dosagens que foram de 50 a 1.000 m³ de vinhaça/ha no solo com cana-de-açúcar.

A densidade real do solo, por ser considerada como uma propriedade dependente da constituição das partículas, não apresentou grande modificação como consequência da aplicação de vinhaça; apresentando, portanto, um valor médio da ordem de 2,58 g/cm³ (Quadro 19), que de acordo com BRADY (1979) é

considerado um valor normal para a maioria dos solos minerais. No que se refere a esta propriedade, existem outros trabalhos onde não se constatou nenhuma influência de dosagens crescentes de vinhaça aplicadas no solo (RAMOS, 1981).

Quanto à porcentagem de saturação do solo, observou-se que houve um pequeno acréscimo, no entanto não se verificou influências marcantes provenientes das épocas e doses de vinhaça aplicadas. São conhecidos, há muito tempo, os benefícios proporcionados pela aplicação de vinhaça na retenção de água no solo (ALMEIDA *et alii*, 1951; ALMEIDA, 1955; RANZANI, 1956 e GLÓRIA & ORLANDO Fº, 1982). Esses benefícios são relacionados com a diminuição da densidade aparente, condicionando, portanto, aumentos no espaço poroso, como também um ligeiro aumento no percentual de matéria orgânica do solo.

Como demonstra o Quadro 19, a aplicação de vinhaça proporcionou acréscimo moderado no percentual de matéria orgânica do solo, todavia, essa tendência não foi compatível com o que normalmente se esperava, pois, à medida que se elevou a dosagem de vinhaça, o teor de matéria orgânica não se elevou proporcionalmente, apresentando, portanto, pequenos acrécimos entre os tratamentos. Embora não existindo uma interpretação plausível para esses resultados, pesquisadores da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em estudo realizado com dosagens de até 400 m³ de vinhaça/ha, não observaram incrementos proporcionais de carbono orgânico (%), em amostras de solo coletadas 15 dias após os tratamentos (RAMOS, 1981). Talvez esse efeito esteja relacionado com a atividade microbiológica do solo, pois a vinhaça se constituiu em uma

fonte energética prontamente assimilável pelos microorganismos (RASORVSKY, 1973).

Quanto aos valores correspondentes ao pH do solo, não se constatou efeito marcante proveniente das dosagens de vinhaça aplicadas em pré-plantio, estando tais resultados compatíveis com SANTOS *et alii* (1981). Por outro lado, para a aplicação em pós-plantio, notou-se uma ligeira diminuição na acidez do solo. Comparando-se os resultados do pH entre as épocas de aplicação da vinhaça, observa-se no Quadro 19 que os valores para os tratamentos em pré-plantio foram menores, podendo-se explicar essas reduções como consequências da adubação mineral com sulfato de amônio e superfosfato triplo ter sido feita diretamente nos sulcos de plantio, onde posteriormente se coletou as amostras de solo para analisar. Vale salientiar que o primeiro composto mineral possui um efeito residual acidificante.

Os resultados do Quadro 19 mostram que existe uma correspondência entre pH e soma das bases trocáveis (cálcio, magnésio, sódio e potássio). Nos tratamentos em pré-plantio houve uma diminuição das bases devida ao aumento de hidrogênio mais alumínio, enquanto que em pós-plantio se notou um aumento generalizado para os cátions trocáveis, com excessão de cálcio mais magnésio, talvez por causa da elevação no teor de matéria orgânica no solo. Ainda de acordo com o mesmo quadro, observou-se que nos tratamentos em pré-plantio houve uma diminuição maior das bases extraíveis, quando relacionadas com os tratamentos em pós-plantio, com correspondente aumento de hidrogênio mais alumínio trocáveis, conforme causas

já citadas anteriormente. Quanto à capacidade de troca de cá-
tions (CTC), verificou-se um ligeiro aumento para os trata-
mentos de pós-plantio, de tal maneira que se pode atribuir
esta variação à elevação do teor de matéria orgânica no so-
lo. No que diz respeito à condutividade elétrica do extrato
de saturação; a aplicação de vinhaça aos 3 meses após o plan-
tio causou aumentos marcantes, em média de 4 vezes maior do
que o nível do solo original, concordando com resultados ob-
servados por ROSENFELD *et alii* (1981), e em aumentos bem maio-
res por RANZANI (1956); entretanto, os aumentos constatados
no presente trabalho não chegaram a afetar o crescimento e
desenvolvimento da cana-de-açúcar, por estarem bem abaixo
dos índices de salinização não suportáveis pela cultura da
cana-de-açúcar.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitiram enumerar as seguintes conclusões:

*→ 01 - A germinação, número de perfilhos e altura do dew-lap não foram afetados pela aplicação de potássio mineral e diferentes dosagens de vinhaça.

*→ 02 - A aplicação da vinhaça no sulco de plantio, 3 meses após o plantio, causou morte à cana, mesmo para a menor dosagem utilizada.

*→ 03 - A vinhaça aplicada nas entrelinhas, 3 meses após o plantio, promoveu maiores produtividades agrícola e de pol (açúcar no campo ou sacarose aparente) da cana-de-açúcar do que os tratamentos com vinhaça em pré-plantio, sem, contudo, diferenciar significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, da testemunha com adubação mineral completa (NPK).

*→ 04 - Para uma mesma época de aplicação da vinhaça, as diferentes dosagens não mostraram diferença estatística significativa, ao nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos, para as produtividades agrícola e de pol na cana-de-açúcar.

05 - Houve diferença estatística significativa, ao nível de 5% de probabilidade, entre as épocas de aplicação da vinhaça; e, as médias das produtividades agrícola e de pol na cana-de-açúcar, para os tratamentos de pós-plantio, suplantaram as de pré-plantio em 29,77% e 29,33%, respectivamente.

06 - Em relação à testemunha que recebeu adubação mineral completa (NPK), observou-se que não houve diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos, para as produtividades agrícola e de pol na cana-de-açúcar.

07 - Fibra, brix e pol % cana não foram afetados pela adição do potássio mineral (testemunha com adubação mineral completa), bem como pelas diferentes épocas e dosagens de vinhaça aplicada.

*→ 08 - Com a aplicação de vinhaça aos 3 meses após o plantio, o teor de cinzas % caldo se elevou com o aumento da dosagem de vinhaça, ocorrendo o inverso para açúcares reduzidos % caldo. Também se constatou um aumento no teor de cinzas % caldo mediante a adição de potássio mineral através da testemunha com adubação mineral completa (NPK).

*→ 09 - A aplicação de vinhaça no solo proporcionou diminuição na densidade aparente, independentemente da dosagem utilizada. (MAT. ORG. PREENCHEU OS POROS)

10 - Houve aumento no espaço poroso do solo, medido pe la percentagem de saturação, quando tratado com vinhaça.

11 - Não se verificou variação na densidade real do so lo decorrente da aplicação de vinhaça.

? → 12 - Os tratamentos que receberam vinhaça, e posterior

mente a adubação mineral (pré-plantio), praticamente não apresentaram mudanças no pH do solo, enquanto aqueles que receberam apenas a vinhaça (pós-plantio) apresentaram pequenos acréscimos com dosagens mais elevadas.

13 - A condutividade elétrica do extrato de saturação se elevou 4 vezes mais que o solo original, para a vinhaça aplicada sem adubação mineral (pós-plantio), porém esses valores estão muito abaixo do índice crítico de salinização do solo.

14 - Mesmo sendo considerados pequenos, os aumentos do teor de matéria orgânica no solo foram verificados em todos os tratamentos com vinhaça.

15 - Praticamente não houve influência da aplicação de vinhaça na soma das bases e capacidade de troca de cátions.

LITERATURA CITADA

- AGUJARO, R. Uso da vinhaça na Usina Tamoio com fertilizante. Saccharum APC, São Paulo, 2(4):23-7, mar. 1979.
- ALBUQUERQUE, G.A.C. de; MARINHO, M.L.; ARAÚJO Fº, J.T. de. Efeitos da vinhaça pura e complementada com DAP sobre cana soca em tabuleiro de Alagoas. Rio Largo, IAA/PLANALSUCAR.COONE, 1981. 20p.
- ALMEIDA, J.R. de. Ação da vinhaça na saúde pública. Revista de Agricultura, Piracicaba, 27(9/10):269-74, set./out. 1952.
- _____. O problema da vinhaça. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 46(2):216-21, ago. 1955.
- _____; RANZANI, G.; VALSECHI, O. La vinasse dans l'agriculture; vinhaça na agricultura. Piracicaba, Instituto Zimotécnico/ESALQ, 1950. 21p. (Boletim, 1).
- _____; _____. L'emploi de la vinasse dans l'agriculture; o emprego da vinhaça na agricultura. Piracicaba, Instituto Zimotécnico/ESALQ, 1951. 16p. (Boletim, 2).
- ANÔNIMO. Aproveitamento agrícola da vinhaça. Boletim Informativo Copereste, São Paulo, 6(12):7-8, dez. 1967.
- ARRUDA, H.C. de. Estudo da aplicação econômica da vinhaça. Piracicaba, Usina Nossa Senhora Aparecida, 1956. 10p.
- BAPTISTELLA, J.R.; LEME, E.J.A.; ROSENFELD, U. Estudo de doses de vinhaça aplicada por aspersão em cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS DO BRASIL, 2, Rio de Janeiro, 1981.

- Anais. v.1, t.4, p.215-34.
- BRADY, N.C. Natureza e propriedades dos solos. 5.ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1979. 647p.
- BRIEGER, F. Observações sobre a distribuição de vinhaça ou calda de destilarias no Estado de São Paulo. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 90(5):23-30, nov. 1977.
- CALDAS, H.E. Calda e sua aplicação como fertilizante. Boletim Técnico do Instituto Agrônômico do Nordeste, Recife, 10:1-30, 1960.
- _____. Modificações do pH nos solos tratados com calda de destilaria. In: REUNIÃO DE INVESTIGAÇÃO AGRONÔMICA DO NORDESTE, 2, Recife, 1962. Anais. v.4, p.29-31.
- CESAR, M.A.A.; DELGADO, A.A.; GABAN, L.C. Aumento do nível de amido e de potássio no caldo de cana, decorrente da aplicação sistemática de vinhaça ao solo. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 92(1):24-9, jul. 1978.
- COLETI, J.T. Fertilização com vinhaça da Usina Santa Adelaide. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 92(5):38-50, nov. 1978.
- _____; DEMATTÉ, J.L.I.; GAZPARANI, C.T.; LORENZETTI, J.M. Efeito da aplicação de vinhaça nas propriedades dos solos da Usina São José Macatuba. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS DO BRASIL, 2, Rio de Janeiro, 1981. Anais. v.1, t.4, p.153-64.
- EMBRAPA-SNLCS. Manual de métodos de análise de solos. Rio de Janeiro, 1979. n.p.
- ESPIRONELO, A.; CAMARGO, A.P.; NAGAI, V.; LEPSCH, I.F. Efeitos de nitrogênio e fósforo como complementação da aplicação de vinhaça em soca de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS DO BRASIL, 2, Rio de Janeiro, 1981. Anais. v.1, t.4, p.128-39.

- FERREIRA, W. de A. Efeito da vinhaça em solos de diferentes texturas. Rio de Janeiro, 1980. 67p. (Mestrado - UFRRJ).
- FILGUEIRAS, G. Dos resíduos orgânicos industriais o vinhoto. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O TRATAMENTO DO VINHOTO, 2, Maceió, 1982. Anais. p.15-25.
- GLÓRIA, N.A. da. Emprego da vinhaça para fertilização. Piracicaba, CODESTIL, 1976. 31p.
- _____ & MAGRO, J.A. Utilização agrícola de resíduos da Usina Pedra. In: SEMINÁRIO COPERSUCAR DA AGROINDÚSTRIA AÇUCAREIRA, 4, Águas de Lindóia, 1976. Anais. São Paulo, COPERSUCAR, 1977. p.163-80.
- _____ & ORLANDO Fº, J. Aplicação da vinhaça como fertilizante. Boletim Técnico Planalsucar, Piracicaba, 5(1):5-38, jan. 1983.
- _____ & SANTA ANA, A.G. Métodos de análises de resíduos de usinas de açúcar e destilarias. Revista de Agricultura, Piracicaba, 50(1/2):29-44, out. 1975.
- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 4.ed. São Paulo, Nobel, 1970. 430p.
- IAA/PLANALSUCAR.COSUL. Análise tecnológicas. Araras, s.d. 21p.
- LIMA, I.F. Geografia de Alagoas. São Paulo, Ed. do Brasil, 1965. p.82-4. (Coleção Didática do Brasil, 14).
- LIMA, U. de A. Sistema de captação de vinhaça para seu aproveitamento como fertilizantes. Piracicaba, Instituto Zimotécnico/ESALQ, 1953. 14p. (Boletim, 4).
- LORENZETTI, J.M. & FREITAS, P.G. Aplicação de vinhaça por aspersão. Saccharum STAB, São Paulo, 1(2):16-22, set. 1978.
- MARINHO, M.L.; ALBUQUERQUE, G.A.C. de; ARAÚJO Fº, J.T. de. Efeito de doses de vinhaça e adubação mineral sobre a cana soca em sete solos de Alagoas. Rio Largo, IAA/PLANALSUCAR.COONE, 1981a. 36p.

- MARINHO, M.L.; ALBUQUERQUE, G.A.C. de; ARAÚJO Fº, J.T. de. Efeito de doses de vinhaça e adubação mineral sobre a cana soca em dois solos de Alagoas. Rio Largo, IAA/PLANALSUCAR.COONE, 1981b. 13p.
- MATTOS, A.R. de. As soluções atuais para o beneficiamento das caldas de destilarias. Recife, IAA, 1955. 28p.
- MELLO, F. de A.F. de; BRASIL SOBRINHO, M. de O.C. do; ARZOLLA, S; COBRA NETO, A.; SILVEIRA, R.I. Fertilidade do solo. Piracicaba, ESALQ, 1977. 2v.
- NUNES, M.R.; LEAL, J.R.; VELLOSO, A.C. Efeito da vinhaça na lixiviação de nutrientes do solo; III. Potássio, cálcio e magnésio. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 17(3):371-4, mar. 1982.
- ORLANDO Fº, J.; ZAMBELLO JR., E.; AGUJARO, R.; ROSSETO, A.J. Efeito da aplicação prolongada da vinhaça nas propriedades químicas dos solos com cana-de-açúcar; estudo exploratório. Araras, IAA/PLANALSUCAR. COSUL, 1982. 18p.
- PEIXOTO, M.J.C. & COELHO, M.B. Aplicação de vinhaça diluída em cana-de-açúcar por sistema de aspersão. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS DO BRASIL, 2, Rio de Janeiro, 1981. Anais. v.1, t.4, p.195-214.
- RAIJ, B. van & ZULLO, M.A.T. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. Campinas, Instituto Agrônomo, 1977. 15p. (Circular, 63).
- RAMOS, D.P., coord. Aproveitamento da vinhaça como fertilizante nos solos da região açucareira do Estado do Rio. Itaguaí, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Departamento de Solos, 1981. 326p.
- RANZANI, G. Consequências da aplicação do restilo ao solo (1). Anais da ESALQ, Piracicaba, 12:57-68, 1956.
- RASORVSKY, E.M. Álcool; destilarias. 2.ed. Rio de Janeiro, IAA, 1973.

384p. (Coleção Canavieira, 12).

RODELLA, A.A. & FERRARI, S.A. A composição da vinhaça e efeitos de sua aplicação como fertilizante na cana-de-açúcar. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 90(1):6-13, jul. 1977.

ROSENFELD, U.; BAPTISTELLA, J.R.; LEME, E.J.A. Aplicação de vinhaça por aspersão em latossolo roxo. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS DO BRASIL, 2, Rio de Janeiro, 1981. Anais. v.1, t.4, p.235-48.

ROSSETTO, A.J.; LACERDA RESENDE, L.C.; ALONSO, J.C.; BUSSIOLI Fº, S.; MARGUERON, L.N.; ALTENFELDER SILVA, J.; MILLER, L.C. Sistema de distribuição de vinhaça na Usina São João. Saccharum STAB, São Paulo, 1(3):37-47, dez. 1978.

ROSSIELLO, R.O.P.; FERREIRA, W. de A.; FERNANDES, M.S. Resposta de milho (*Zea mays* L.) à salinidade do solo induzida por aplicação de vinhaça. I. Produção de matéria seca e área foliar. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 5(3):171-5, set./dez. 1981.

SANTOS, G.A.; ROSSIELLO, R.O.P.; FERNANDES, M.S.; O'GRADY, P.C.E. Efeitos da vinhaça sobre o pH do solo, a germinação e o acúmulo de potássio em milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 16(4):489-93, jul./ago. 1981.

SILVA, G.M. de A. & GURGEL, M.N.A. Aplicação de vinhaça como fertilizante em cana-de-açúcar em solo LE, fase arenosa. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS DO BRASIL, 2, Rio de Janeiro, 1981. Anais. v.1, t.4, p.140-52.

_____; CASTRO, L.J.P. de; MAGRO, J.A. Comportamento agroindustrial da cana-de-açúcar em solo irrigado e não irrigado com vinhaça. In: SEMINÁRIO COPERSUCAR DA AGROINDUSTRIA AÇUCAREIRA, 4, Águas de Lindóia, 1976. Anais. São Paulo, COPERSUCAR, 1977. p.107-22.

- STUPIELLO, J.P.; PEXE, C.A.; MONTEIRO, H.; SILVA, L.H. Efeitos da aplicação da vinhaça como fertilizante na qualidade da cana-de-açúcar. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 90(3):41-50, set. 1977.
- VALSECHI, O. Alguns aspectos do problema da vinhaça. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 46(5):571-6, nov. 1955.
- _____ & GOMES, F.P. Solos incorporados com vinhaça e seu teor em bases. Anais da ESALQ, Piracicaba, 11:136-58, 1954.
- VASCONCELOS, J.N. de & OLIVEIRA, C.G. de. Composição química dos diferentes tipos de vinhaça das destilarias de álcool de Alagoas - safra 78/79. Rio Largo, IAA/PLANALSUCAR.COONE, 1981. n.p.
- VETTORI, L. Métodos de análises de solos. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura. Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1969. 24p. (Boletim Técnico, 7).

A P Ê N D I C E

APÊNDICE A. Características morfológicas e analíticas do solo coletado em trincheira aberta ao lado da área experimental.

PERFIL Nº 01

DATA: 28/10/80

CLASSIFICAÇÃO: PODZÓLICO AMARELO DISTRÓFICO associado a LA TOSSOLO.

LOCALIZAÇÃO: Usina Sumaúma, município de Marechal Deodoro- A lagoas, próximo à lagoa de decantação da vinhaça (e tanque de vinhaça); distante 1.500 metros do escritório agrícola, por estrada vicinal.

SITUAÇÃO E DECLIVE: Perfil aberto no tabuleiro, com declividade em torno de 1 a 2%.

ALTITUDE: 116 m

RELÊVO LOCAL: Plano

RELÊVO REGIONAL: Tabuleiro

EROSÃO: Laminar ligeira, com boa drenagem.

VEGETAÇÃO LOCAL: Cana-de-Açúcar.

VEGETAÇÃO REGIONAL: Remanescente da mata atlântica, presente apenas nas regiões mais inclinadas.

USO ATUAL: Cana-de-Açúcar.

DESCRIÇÃO DO PERFIL

Horiz. prof.

A_p 1 - 0 - 16cm - Cinzendo muito escuro (10YR 3/1, úmido), pardo cinzendo escuro (10YR 4/2, seco); franco arenoso; fraca pequena granular; poros pequenos e médios em abundância; fraca, pouco pegajoso; raízes abundantes; transição

- plana e clara; pH 4,5 a 5; 1,00 kg/cm².
- A_p² - 16 - 32cm - Bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido), bruno acinzentado (10YR 5/2, seco); franco arenoso; fraca pequena granular; poros pequenos e médios em abundância; fraca, pouco pegajoso; raízes finas abundantes; transição plana e clara; pH 4,5 a 5; 2,50 kg/cm².
- B₁₁ - 32 - 56cm - Bruno (10YR 5/3, úmido) bruno pálido (10YR 6/3, seco); franco argiloso arenoso; blocos angulares e subangulares; muito pequena; moderada, comum; firme, plástico, pegajoso; raízes abundantes; transição gradual comum, pH 4,0 a 4,5; 2,50 kg/cm².
- B₁₂ - 56-76cm - Bruno amarelo claro (10YR 6/4, úmido), amarelo brunado (10YR 6/8, seco); franco argiloso arenoso; blocos angulares e subangulares; pequena; moderada, comum, firme, plástico, pegajoso; raízes comuns; clara, pH 4,0 a 4,5; 1,15 kg/cm².
- B_{2m}-76- 160⁺ cm - Bruno (10YR 5/3, úmido), bruno amarelo claro (10YR 6/4, seco); franco argiloso arenoso; blocos angulares e subangulares; poros pequenos; moderada, comum; firme, plástico, pegajoso; ausência de raízes, pH 4,0 a 4,5; 1,00 kg/cm².

OBSERVAÇÕES: Aos 80cm de profundidade o perfil apresentou

uma área de cimentação acentuada de 95%. Ao longo do horizonte B₁₂ apareceu grande quantidade de mosqueados, com diâmetros bem maiores que 10mm, amarelo (2, 5Y 8/6 e 10YR 7/8). A camada cimentada referenciada acima apresentada as cores: (10YR 8/6, úmido) amarelo e (2,5Y 8/2, seco) branco.

Prof.	Horiz.	pH		C	N	M.Org.	Relação C/N	C.E. _{es} -25°C
		H ₂ O	KCl					
0-16	A ₁ _P	6,60	5,25	1,07	0,08	1,85	13,37	0,27
16-32	A ₂ _P	6,20	5,20	0,95	0,08	1,64	11,88	0,29
32-56	B11	6,00	5,30	0,85	0,08	1,47	10,62	0,16
56-76	B12	5,70	5,20	0,81	0,07	1,40	11,57	0,34
76-160+	B2	5,50	5,20	0,65	0,08	1,12	8,12	0,26

Prof. cm	Horiz.	Densidades		Análise Granulométrica					Grau de Floculação %	Classificação Textural
		Aparente g/cm ³	Real	Areia Grossa	Areia Fina	Silte %	Argila Total	Argila Natural		
0 - 16	A _p 1	1,19	2,60	58,99	23,60	1,37	16,03	0,96	94,01	Franco arenoso
16 - 32	A _p 2	1,48	2,60	51,68	21,61	5,48	21,23	0,80	96,23	Franco argiloso arenoso
32 - 56	B11	1,49	2,60	49,15	23,93	1,34	25,58	0,99	96,14	Franco argiloso arenoso
56 - 76	B12	1,33	2,61	49,42	26,32	0,88	23,39	1,72	92,66	Franco argiloso arenoso
76 - 160+	B2	1,26	2,58	59,63	26,49	2,98	10,90	0,36	96,73	Areia franca

Prof. cm	Horiz.	Complexo Sortivo do Solo								V %
		Ca	Mg	K	Na	S	Al	H	T	
0 - 16	A _p 1	0,40	0,10	0,10	0,09	0,69	0,40	5,53	6,62	10,42
16 - 32	A _p 2	0,10	0,20	0,04	0,09	0,43	0,30	5,64	6,37	6,75
32 - 56	B11	0,05	0,15	0,02	0,09	0,31	0,30	5,81	6,42	4,83
56 - 76	B12	0,05	0,05	0,02	0,18	0,30	0,20	7,22	7,72	3,89
76 - 160+	B2	0,05	0,05	0,02	0,10	0,22	0,30	9,70	10,22	2,15