

00000  
FOL  
05687

computador OK

UTILIZAÇÃO DA VERMICULITA  
NO AUMENTO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA  
EM ÁREAS SEMI-ÁRIDAS DO NORDESTE

não temos

↓  
2º Relatório Técnico  
dez/79 a abril/83

Petrolina-Pernambuco

1 9 8 3



UTILIZAÇÃO DE VERMICULITA  
NO AUMENTO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA  
EM ÁREAS SEMI-ÁRIDAS DO NORDESTE

PROGRAMAÇÃO E EXECUÇÃO:

- Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido

INTERESSADO:

- EUCATEX S/A - INDÚSTRIA E COMÉRCIO

COORDENADOR

- Sidival Lourenço (EMBRAPA)

RESPONSÁVEL:

- Eliane Nogueira Choudhury

# C O N T E Ú D O

	Página
RELAÇÃO DOS TRABALHOS DE PESQUISA COM VERMICULITA E PESQUISADORES ENVOLVIDOS .....	iii
INTRODUÇÃO .....	01
INFLUÊNCIA DA VERMICULITA SOBRE O AUMENTO DA ÁGUA DISPONÍVEL E DA CAPACIDADE DE TROCA DE CATIONS (CTC) DO SOLO .....	03
INFLUÊNCIA DA VERMICULITA SOBRE O ARMAZENAMENTO DA ÁGUA NO SOLO .....	13
INFLUÊNCIA DA VERMICULITA SOBRE A RETENÇÃO DE ÁGUA E CTC NO SOLO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DO CAPIM BUFFEL EM ÁREAS DE CAATINGA .....	17
INFLUÊNCIA DA VERMICULITA SOBRE A RETENÇÃO DE MELÃO E INTERVALO DE IRRIGAÇÃO NO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO DO NORDESTE .....	18
INFLUÊNCIA DA VERMICULITA SOBRE A <sup>IRRIGAÇÃO</sup> <del>RETENÇÃO</del> E PRODUÇÃO DE TOMATE INDUSTRIAL NO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO DO NORDESTE .....	26
INFLUÊNCIA DA REMOÇÃO DAS GEMAS BASAIS E DO SUBSTRATO NO ENRAIZAMENTO E QUALIDADE DE MUDAS DE VIDEIRA .....	36
CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	38

**RELAÇÃO DOS TRABALHOS DE PESQUISA COM VERMICULITA E PESQUISADORES ENVOLVIDOS.**

INFLUÊNCIA DA VERMICULITA SOBRE O AUMENTO DA ÁGUA DISPONÍVEL E DA CAPACIDADE DE TROCA DE CATIONS (CTC) DO SOLO.

- Eliane Nogueira Choudhury e Clementino M. B. de Faria.

INFLUÊNCIA DA VERMICULITA SOBRE O ARMAZENAMENTO DA ÁGUA NO SOLO.

- Eliane Nogueira Choudhury.

INFLUÊNCIA DA VERMICULITA SOBRE A RETENÇÃO DE ÁGUA E CTC NO SOLO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DO CAPIM BUFFEL EM ÁREAS DE CAATINGA.

- Eliane Nogueira Choudhury, Clementino M. B. de Faria e Martiniano Cavalcante de Oliveira.

INFLUÊNCIA DA VERMICULITA SOBRE A PRODUÇÃO DE MELÃO E INTERVALO DE IRRIGAÇÃO NO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO DO NORDESTE.

- Eliane Nogueira Choudhury e Clementino M. B. de Faria.

INFLUÊNCIA DA VERMICULITA SOBRE A IRRIGAÇÃO E PRODUÇÃO DE TOMATE INDUSTRIAL NO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO DO NORDESTE.

- Eliane Nogueira Choudhury, Arnóbio A. de Magalhães e José Barbosa dos Anjos.

INFLUÊNCIA DA REMOÇÃO DAS GEMAS BASAIS E DO SUBSTRATO NO ENRAIZAMENTO E QUALIDADE DE MUDAS DE VIDEIRA.

- Teresinha Costa S. de Albuquerque e Eliane Nogueira Choudhury.

## INTRODUÇÃO

A vermiculita é um argilo-mineral utilizado como condicionador de solo em explorações agrícolas, geralmente em casas de vegetação, nos Estados Unidos, Europa, Oriente Médio e África.

No Brasil, a potencialidade da vermiculita para uso na agricultura, visando o aumento da produtividade agrícola, vem sendo estudada pela Eucatex, desde 1971.

Sendo a vermiculita um mineral pouco utilizado no Brasil, sobre tudo em suas explorações agrícolas, o Centro de Energia Nuclear-USP e a EMBRAPA, através de algumas Unidades de Pesquisa, vêm estudando, desde 1979, o comportamento da vermiculita como condicionador de solos para aumentar a fertilidade e a retenção de água.

Como a maioria dos solos agrícolas do Trópico Semi-Árido do Nordeste se caracteriza por apresentar uma baixa capacidade de retenção de água e troca de cátions, e considerando os efeitos benéficos que a vermiculita poderia trazer a estes solos, elaborou-se, dentro da programação do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, um plano de pesquisa com o uso deste produto.

A programação de pesquisa sobre a utilização de vermiculita, visando o aumento de produção agrícola em áreas semi-áridas do Nordeste, envolveu os seguintes trabalhos:

1. Influência da vermiculita sobre o aumento de água disponível e da capacidade de troca de cátions (CTC) do solo;
2. Influência da vermiculita sobre o armazenamento da água no solo;
3. Influência da vermiculita sobre a retenção de água e CTC do solo, produção e qualidade do capim buffel em áreas de caatinga;

4. Influência da vermiculita sobre a produção de melão e intervalo de irrigação no trópico semi-árido do Nordeste;
5. Influência da vermiculita sobre a irrigação e produção de tomate industrial no trópico semi-árido do Nordeste;
6. Influência da remoção das gemas basais e do substrato no enraizamento e qualidade de mudas de videira;
7. Avaliação técnica dos métodos de captação de água de chuva "in situ" e condicionadores de solo sobre a produção do caupi; (em fase de análise)
8. Influência da vermiculita na produção do caupi em condições distintas de umidade e adubação (em execução)

Os resultados obtidos na execução desta programação foram os seguintes:

# 1, INFLUÊNCIA DA VERMICULITA SOBRE O AUMENTO DA ÁGUA DISPONÍVEL E DA CAPACIDADE DE TROCA DE CÁTIOS (CTC) DO SOLO.

Objetivos: Estudar, em condições de laboratório, a influência de diferentes concentrações de vermiculita sobre a retenção de água, água disponível e CTC do solo, selecionando se os melhores resultados para estudos de campo.

Metodologia: Dentre os solos representativos da região semi-árida do Nordeste, selecionou-se um Latossolo Vermelho-Amarelo. Este solo, em função de textura predominantemente arenosa, na superfície, foi classificado em Unidades 37AA, 37AB e 37BB.

A vermiculita usada foi proveniente da EUCATEX S/A, tipos Micron e Super-fina, de densidades aparentes  $0,530\text{g.cm}^{-3}$  (determinada no laboratório de Água e Solo do CPATSA/EMBRAPA) e  $0,11\text{g.cm}^{-3}$  (dado fornecido pela EUCATEX), respectivamente.

Para a vermiculita Micron, usaram-se as concentrações de 0, 1, 2, 5 e 10% de vermiculita, em função do peso do solo seco ao ar. No entanto para vermiculita super-fina, as concentrações foram desenvolvidas em base ao volume do solo uma vez que a vermiculita é comercializada em base de volume ( $\text{m}^3$ ).

A influência das diferentes concentrações de vermiculita sobre a retenção de água, foi analisada através de curva de retenção. Selecionaram-se as tensões de 0,1; 0,3; 0,5; 1; 2; 6; 10 e 15 atm.

As diferentes misturas (solo + vermiculita) foram colocadas nas câmaras de pressão de Richards, com 3 repetições para cada tensão. A amostra para cada repetição foi preparada individualmente, a fim de obter-se uma melhor homogeneidade da mistura.

A água disponível foi calculada a partir da fórmula clássica, utilizando a umidade do solo correspondente às tensões de 0,1 e 15 atm e também a 0,1 e 1 atm.

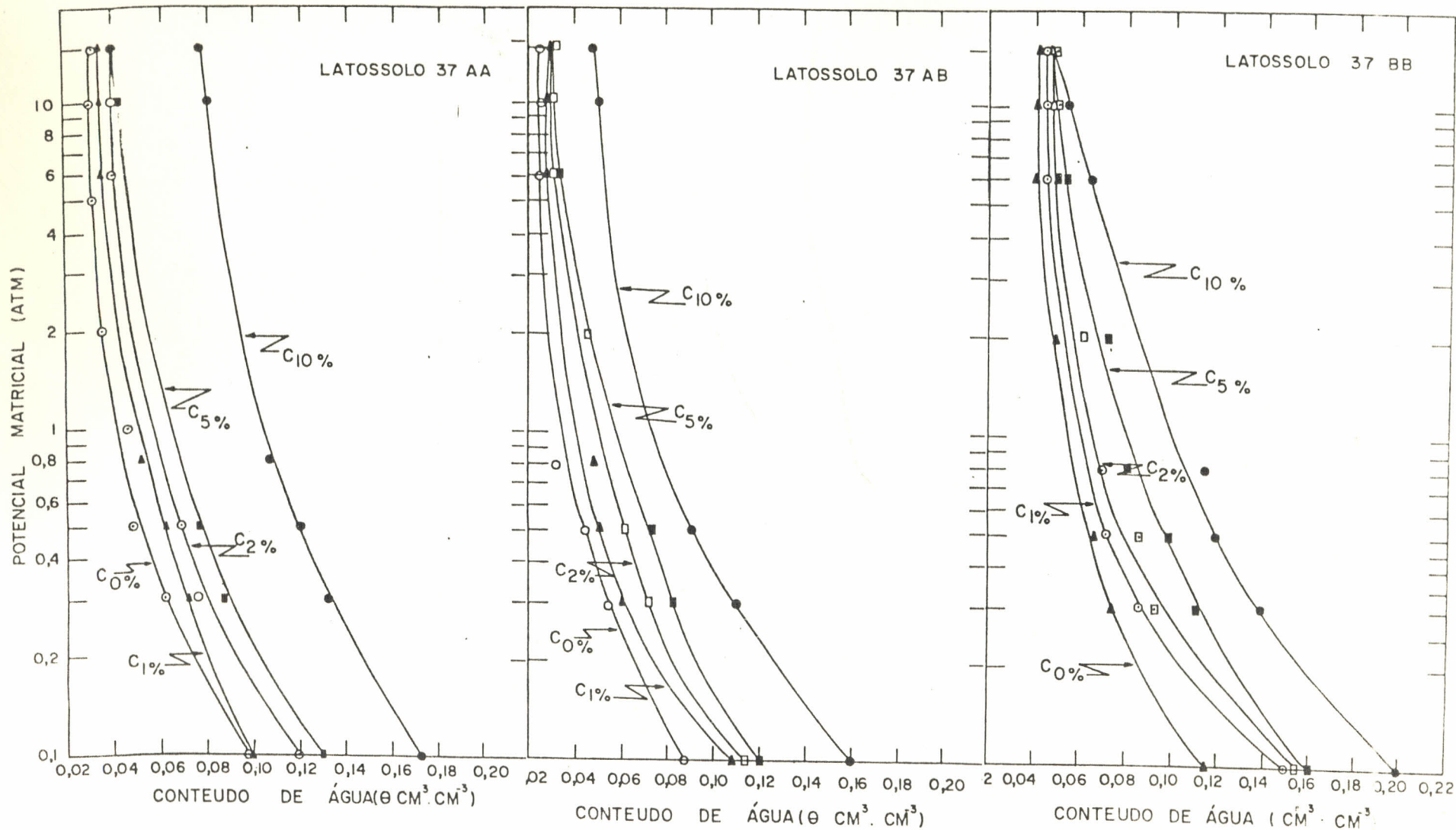


Fig. 1. Curva de retenção do Latossolo Vermelho-Amarelo com diferentes concentrações de vermiculita Micron.



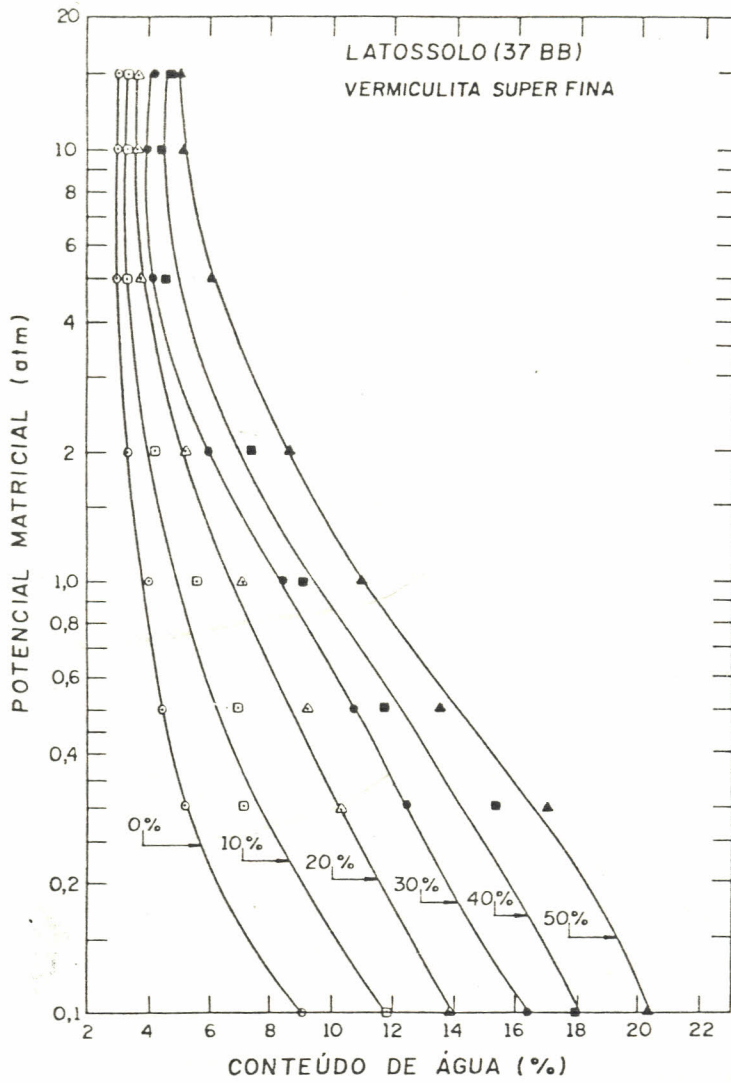


Fig. 2. Curva de retenção do Latossolo Vermelho-Amarelo com diferentes concentrações de vermiculita superfina.

Usou-se a expressão seguinte:

$$AD = \frac{U_{0,1} - U_{15}}{100} \times Dap \times P \quad \text{onde:}$$

AD = Água disponível em mm

$V_{0,1}$  = Umidade do solo retida à tensão de 0,1 atm

$U_1$  = Umidade do solo retida à tensão de 1 atm

$U_{15}$  = Umidade do solo retida à tensão de 15 atm

Dap = Densidade aparente em  $g.cm^{-3}$

P = Profundidade do solo, em mm

**Resultados e Discussão:** As Figuras 1 e 2 mostraram os efeitos de diferentes concentrações e tipos de vermiculita sobre a relação entre o conteúdo de água e o potencial matricial das Unidades de solo 37AA, 37AB e 37BB. Nestas unidades, observa-se um aumento na retenção de água para os diferentes tipos de vermiculita e diferentes concentrações em relação à testemunha. No entanto, as maiores retenções de água se verificam no intervalo de 0,1 a 1 atm e nas maiores concentrações de vermiculita. Convém salientar, observando as Figuras 1 e 2, que com relação à retenção de umidade, o efeito da vermiculita no solo está atuando no sentido, apenas, de deslocamento das curvas de retenção, isto é, aumento de água retida, mas não promovendo um aumento de água disponível à planta, que possa interferir significativamente na redução dos intervalos de irrigação e na redução dos efeitos dos "déficits" hídricos sobre as plantas. Este fato pode ser constatado pela análise das Tabelas 1 e 2, que apresentam a disponibilidade de água (conceito clássico) para as culturas, dentro das diferentes concentrações e tipos de vermiculita. É conveniente enfatizar que o conceito de água disponível no solo está estreitamente ligado ao solo e a cada tipo de cultura, pois as plantas, para extraírem do solo a água de que necessitam para os seus processos fisiológicos, dependem da sua própria constituição.

Diante destas considerações, observa-se na Tabela 1, que a vermiculita super-fina proporcionou, para as concentrações de 10, 20 e 30% em volume, aumento de água disponível (1) da ordem de 33, 51 e 77% respectivamente, em relação à testemunha. Isto implicaria no caso do tomate industrial, sob condições de irrigação, com evapotranspiração real média de 5,3 mm/dia, a passar de uma frequência de 5,3 dias para 7,1, 8,0 e 9,5 dias para as concentrações de 10, 20 e 30% de vermiculita, respectivamente. No entanto, as plantas, de maneira geral, não podem ser irrigadas quando toda a água disponível tenha sido consumida e no caso das olerícolas, estas geralmente, podem produzir sem redução significativa na produção, quando a irrigação é manejada a potenciais de água no solo próximos a -1 atm. Conseqüentemente, a água disponível (2) para as plantas sofre redução em relação à água disponível (1) (Tabela 1). Assim sendo, o aumento proporcionado pela vermiculita na água disponível (2) é da ordem de 19, 23 e 39%, em relação à testemunha. Neste caso, a frequência de irrigação do tomate passará para 4,5; 5,2; 5,4 e 6,1 dias para as concentrações de 0, 10, 20 e 30% de vermiculita, respectivamente. Este nível de manejo de irrigação, isto é, passar de 4,5 para 6 dias, não é tão significativo, levando em consideração a quantidade de vermiculita a ser aplicada ao solo que é da ordem de 12 l/m linear, ou 99,6 m<sup>3</sup>/ha. Na Tabela 2, são apresentados dados de água disponível para a vermiculita Micron em mistura com diferentes tipos de solo. Convém salientar que estas considerações são definidas sobre dados de laboratório onde se obtêm misturas pré-estabelecidas. Todavia, foram feitos testes em condições de campo. Os resultados serão apresentados na análise dos experimentos com melão e tomate.

O impasse na adoção do emprego da vermiculita em larga escala, encontra-se nas quantidades a serem aplicadas ao solo (Tabelas 3 e 4), as quais devem ser efetivas no aumento da retenção de água, CTC do solo e economicamente viáveis.

TABELA 2. Variação da densidade aparente e água disponível em Latossolo Vermelho-Amarelo, em função de diferentes concentrações de vermiculita tipo Micron.

Concentração vermiculita (% peso)	Densidade aparente (g.cm <sup>-3</sup> )	Solo 37 AA		Solo 37 AB		Solo 37 BB	
		ADl* (mm)	aumento ADl (%)	ADl (mm)	aumento ADl (%)	ADl (mm)	aumento ADl (%)
0	1,66	19,66	0	18,50	0	21,77	0
0,5	1,66	20,55	5	21,71	17	25,45	17
1,0	1,66	19,89	1	22,71	23	30,60	41
2,0	1,61	24,15	23	26,74	45	32,70	50
5,0	1,50	28,17	43	29,74	61	34,61	59
10,0	1,50	41,98	113	33,84	83	46,53	114

\*Água disponível (ADl) calculada para umidade retida pelo solo a tensões de 0,1 a 15 atmosferas.

TABELA 3. Quantidade de vermiculita Super-fina com aplicação localizada em Latossolo Vermelho-Amarelo, para as principais culturas\* das áreas irrigadas do Sub-Médio São Francisco.

Quantidade vermiculita (% volume)	Culturas *					
	Melão		Tomate		Melancia	
	<sup>3</sup> m /ha	t/ha	<sup>3</sup> m /ha	t/ha	<sup>3</sup> m /ha	t/ha
10	1,0	0,11	33,0	3,63	11,2	1,23
20	2,0	0,22	66,0	7,26	22,4	2,46
30	3,0	0,33	99,0	10,89	33,6	2,69

\*Melão - cova de  $0,30 \times 0,30 \times 0,30 \text{ m} = 0,027 \text{ m}^3$

- Espaçamento:  $2 \times 1 \text{ m}$

- Área de aplicação: 4,5% da área de plantio

\*Tomate - Fileira:  $0,20 \times 0,20 \times 100 \text{ m} = 4 \text{ m}^3$

- Espaçamento:  $1,20 \times 0,50$

- Área de aplicação: 16,6% da área de plantio

\*Melancia - Fileira:  $0,20 \times 0,20 \times 100 = 4 \text{ m}^3$

- Espaçamento:  $3,50 \times 0,50 \text{ m} =$

- Área de aplicação: 5,6% da área de plantio

Densidade aparente =  $533 \text{ kg/m}^3$

TABELA 4. Quantidade de vermiculita Micron, com aplicação localizada em Latossolo Vermelho-Amarelo para as principais culturas\* das áreas irrigadas do Sub-Médio S. Francisco.

Concentração vermiculita % (peso)	Culturas*					
	Melão		Tomate		Melancia	
	m <sup>3</sup> /ha	t/ha	m <sup>3</sup> /ha	t/ha	m <sup>3</sup> /ha	t/ha
0,5	1,6	0,85	5,8	3,11	1,3	0,70
1	3,1	1,62	11,7	6,22	2,6	1,40
2	6,4	3,38	23,5	12,45	5,2	2,80
5	16,0	8,44	58,7	31,13	13,2	7,00
10	31,8	16,88	117,5	62,25	26,4	14,00

\* Melão - Cova de 0,30 x 0,30 x 0,30 m  
 - Espaçamento: 2 x 1 m  
 - Área de aplicação: 4,5% da área de plantio

\* Tomate - Fileira de 0,20 x 100 x 0,30 m  
 - Espaçamento: 1,20 x 0,50 m  
 - Área de aplicação: 16,6% da área de plantio

\* Melancia - Fileira de 0,20 x 100 x 0,20 m  
 - Espaçamento: 0,50 x 0,8 m  
 - Área de aplicação: 5,6% da área de plantio

Densidade aparente = 533 kg/m<sup>3</sup>

Observa-se, nas referidas Tabelas, que as quantidades de vermiculita, a partir das concentrações de 2%, são bastantes elevadas, principalmente quando se constata que essas quantidades têm aplicações localizadas no melão, tomate e melancia o que corresponde, respectivamente a uma aplicação em 4,5%, 16,6% e 5,6% da área total. Assim, é de grande relevância que os custos de produção da vermiculita, para fins agrícolas, sejam viáveis economicamente.

A influência da aplicação de vermiculita na capacidade de troca de cátions (CTC) do solo foi muito baixa. Verificou-se aumento na CTC apenas a partir da concentração de 5% (Tabela 5). Isso significa que o uso da vermiculita teve pouco efeito na disponibilidade de nutrientes do solo para as plantas. O aumento na CTC, pela adição da vermiculita, poderia ter sido muito maior, considerando que a vermiculita é um argilo-mineral que possui uma CTC de 100 a 150 meq/100g, comparado com a caulinita, a argila dominante dos solos em estudos, que possui uma CTC de 3 a 15 meq/100g. Este fato pode ser atribuído à qualidade da vermiculita utilizada nesse trabalho.

## 2. INFLUÊNCIA DA VERMICULITA SOBRE O ARMAZENAMENTO DA ÁGUA NO SOLO

Objetivo: Verificar o efeito da incorporação de vermiculita ao solo em diferentes concentrações, sobre a quantidade de água armazenada na camada de incorporação.

Metodologia: Selecionou-se a Unidade 37BB por ter sido a Unidade que apresentou aumento da água disponível a partir da concentração de 1% de vermiculita.

Em parcela de 2m x 2m, incorporou-se, com enxada rotativa, à profundidade de 20 cm, a vermiculita tipo Micron, nas concentrações de 0, 1, 2, 5 e 10%. Aplicou-se água às parcelas, até completa saturação da camada, e cessada a infiltração, cobriu-se a superfície com plástico para impedir a evaporação. Durante a redistribuição de água na camada, colocaram-se duas amostras de solo por parcela, obtendo-se um valor médio de umidade para cada concentração de vermiculita.

Usando-se o método do anel volumétrico, foram coletadas duas amostras de solo por parcela, a fim de obter um valor médio de densidade aparente.

Com os dados de umidade e densidade aparente, determinou-se o conteúdo volumétrico de água em função do tempo.

Resultados e Discussão: Os dados médios de densidade aparente, para as diferentes concentrações de vermiculita incorporada ao solo, são apresentados na Tabela 1. Observa-se que as concentrações de 0, 1 e 2% de vermiculita, houve uma variação de apenas 3% nos valores de densidade aparente. Nas concentrações de 5 e 10%, os dados não variaram. No entanto, comparando os dados de densidade aparente nas concentrações de 5 e 10% com a de 0%, constata-se uma redução da ordem de 10%. O dado de  $0,53 \text{ g.cm}^{-3}$ , para a concentração de 100% de vermiculita do tipo Micron, é considerado elevado. Esse aumento pode ser explicado pela <sup>at</sup> computação do material por



ocasião do transporte e do armazenamento, como também, devido a alguns problemas no processo de expansão da vermiculita-

O conteúdo de água em função do tempo, para a camada 0-20 cm, é expressado na Figura 1. Verifica-se que a variação dos dados experimentais é maior no solo com vermiculita, principalmente, nas concentrações de 5 e 10%. Essas variações demonstram a dificuldade de se obter uma incorporação uniforme de vermiculita em condições de campo, principalmente com altas concentrações. A incorporação de vermiculita ao solo, promoveu um aumento na água armazenada, sobretudo nas concentrações de 5 e 10%. Com relação à redistribuição de água na camada, nos três primeiros dias após a aplicação de água, o conteúdo de água decresceu de 0,31 para 0,174; de 0,34 para 0,188; de 0,35 para 0,20; de 0,36 para 0,224 e de 0,45 para 0,254  $\text{cm}^{-3}$ , para as concentrações de 0, 1, 2, 5 e 10%, respectivamente. A partir do 3º até o 14º dias, as variações nos teores de umidade armazenada, nas concentrações de 1, 2, 5 e 10%, são praticamente desprezíveis. Ao longo desse período, as concentrações de 1, 2, 5 e 10% de vermiculita, acarretaram um aumento no armazenamento de água em relação ao solo sem vermiculita, da ordem de 9, 19, 30 e 40%, respectivamente. Relacionando os dados médios de água armazenada com a curva de retenção de umidade, podemos constatar que a água está retida a tensões superiores a 0,1 atm, estando, assim, disponível para a maioria das culturas. No entanto, o aumento no armazenamento a altas tensões também ocorre para as diferentes concentrações, de maneira que a água disponível para as plantas apresenta pouca variação.

Tabela 1. Dados médios de densidade aparente para camada de 0-20 cm do Latossolo 37BB.

Concentração Vermiculita (%)	Densidade Aparente (g.cm <sup>-3</sup> )
0	1,66
1	1,61
2	1,61
5	1,50
10	1,50
100	0,53

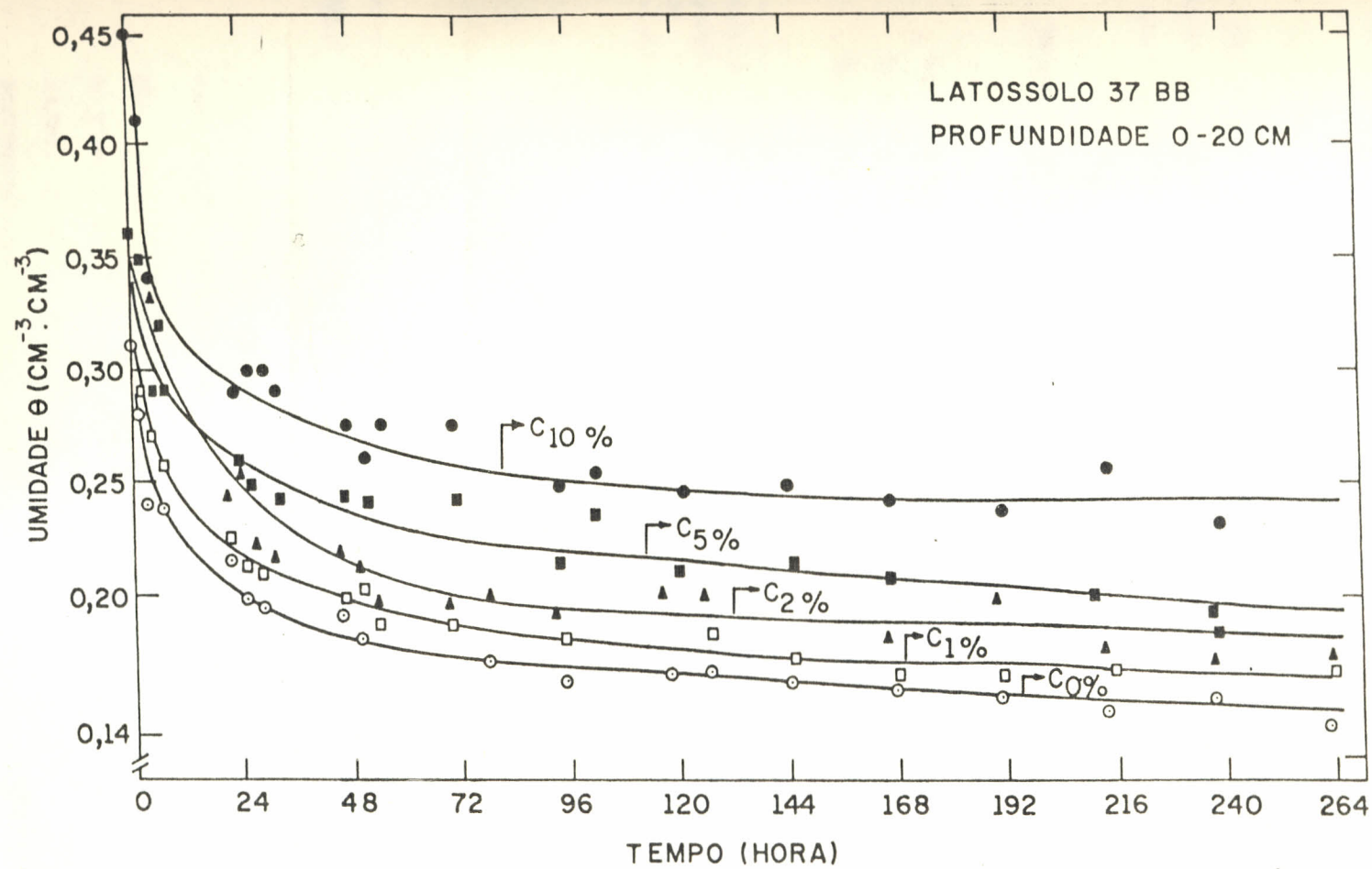


FIGURA 1. Variação da umidade do solo em função do tempo em Latossolo com diferentes concentrações de vermiculita Micron.

### 3. INFLUÊNCIA DA VERMICULITA SOBRE A RETENÇÃO DE ÁGUA E CTC NO SOLO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DO CAPIM BUFFEL EM ÁREAS DE CAATINGA

**Objetivo:** Verificar o efeito da incorporação de vermiculita ao solo sobre a retenção de água e CTC do solo e produção e qualidade do capim buffel.

#### Metodologia:

- . Delineamento experimental: blocos ao acaso
- . Número de tratamentos: 5 tratamentos
- . Número de repetições: 4
- . Área da unidade experimental: 35 m<sup>2</sup> (5 m x 7 m)

Tratamentos (concentração de vermiculita (%))	Área parcela (m <sup>2</sup> )	Profundidade Incorporação (cm)	kg/parcela
0	35	20	0
0,5	35	20	56,35
1	35	20	112,70
2	35	20	225,40
5	35	20	563,50

**Obs:** Trabalho lançado em fevereiro de 1979. Não foi concluído por falta de chuva, o que provocou desuniformidade na germinação de sementes e conseqüentemente um stand não representativo.

Não teve solução de continuidade porque os resultados obtidos em laboratório e campo revelaram que a vermiculita, quando aplicada em toda a área de plantio, não apresentava viabilidade econômica. conseqüentemente, todos os trabalhos passariam a ser desenvolvidos em aplicações localizadas com vermiculita.

#### 4. INFLUÊNCIA DA VERMICULITA SOBRE A PRODUÇÃO DE MELÃO E INTERVALO DE IRRIGAÇÃO NO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO DO NORDESTE.

Objetivo: Testar os efeitos de diferentes concentrações de vermiculita sobre a produção, frequência de irrigação na cultura do melão e capacidade de troca de cations no solo.

Metodologia: Foi adotado um delinamento experimental de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições. A unidade experimental compreendeu uma área de 64 m<sup>2</sup> com quatro fileiras espaçadas de 2 m e 1 m entre plantas na fileira.

Os tratamentos empregados no experimento foram:

- A. Solo sem vermiculita
- B. Solo com 2% de vermiculita
- C. Solo com 5% de vermiculita
- D. Solo com 10% de vermiculita

O plantio foi efetuado em covas de 30 x 30 x 30 cm, sendo aplicada nestas covas vermiculita MICRON. As concentrações foram calculadas com base no peso do solo seco (33.750 kg), contido na cova.

No manejo da irrigação, considerou-se como limite de restituição de água ao solo, o potencial matricial de -0,3 bar. A retenção de água para o referido potencial variou entre os tratamentos, correspondendo a uma umidade de 4,7; 5,6; 7,3 e 9,2% para os tratamentos A, B, C e D, respectivamente.

O limite de água disponível, na camada de 0-20 cm, equivalente à máxima capacidade de retenção de água, foi determinado em condições de campo, sendo 11,2; 12,4; 14,9 e 17,1% para os tratamentos A, B, C e D, respectivamente. Com base nestes dados, foram calculadas as lâminas líquidas de reposição.

O controle das frequências de irrigação foi feito através de determinações de umidade, pelo método gravimétrico, em intervalos de 3 dias.

A diferenciação dos tratamentos foi iniciada 16 dias após a germinação das sementes. Aplicou-se, durante este período, uma lâmina líquida de 38 mm em intervalos de 4 dias, para um bom desenvolvimento das plantas.

As irrigações realizaram-se em sulcos fechados, nivelados e espaçados de 2,0 m. A água foi conduzida de um sistema fixo, de tubos de PVC rígido de 10 cm de diâmetro. A estes tubos, acoplaram-se mangueiras de borracha com hidrômetro na extremidade, para entrega volumétrica de água aos sulcos.

No estágio de florescimento das plantas, efetuou-se uma amostragem de solo, para avaliar o efeito dos tratamentos na capacidade de troca de cátions, a qual foi determinada segundo procedimentos analíticos propostos pela EMBRAPA-SNLCS.

Também foi estudado o efeito das concentrações de vermiculita sobre a produção, qualidade de frutos e enraizamento. Realizou-se pesagem de frutos e determinações de teor de sólidos solúveis e pH em três frutos, selecionados ao acaso, em cada tratamento e repetição. O enraizamento foi avaliado através do método de escavação (Portas, 1970), coletando-se raízes de duas plantas em cada tratamento e repetição. Estas raízes, após a colheita, foram colocadas em estufa a 60°C, para obtenção do teor de matéria seca.

A eficiência do uso da água, definida pela relação entre produção por hectare (kg/ha) e quantidade de água por hectare ( $m^3/ha$ ) e quantidade de água por hectare ( $m^3/ha$ ) foi determinada para todos os tratamentos.

Resultados e Discussão: Na Figura 1, é apresentada a equação de regressão, ajustada para os dados de produção de melão e concentração de vermiculita. Verifica-se que a produção de melão aumentou linearmente com a concentração de vermiculita, dentro dos limites estudados. Neste caso, 78% das

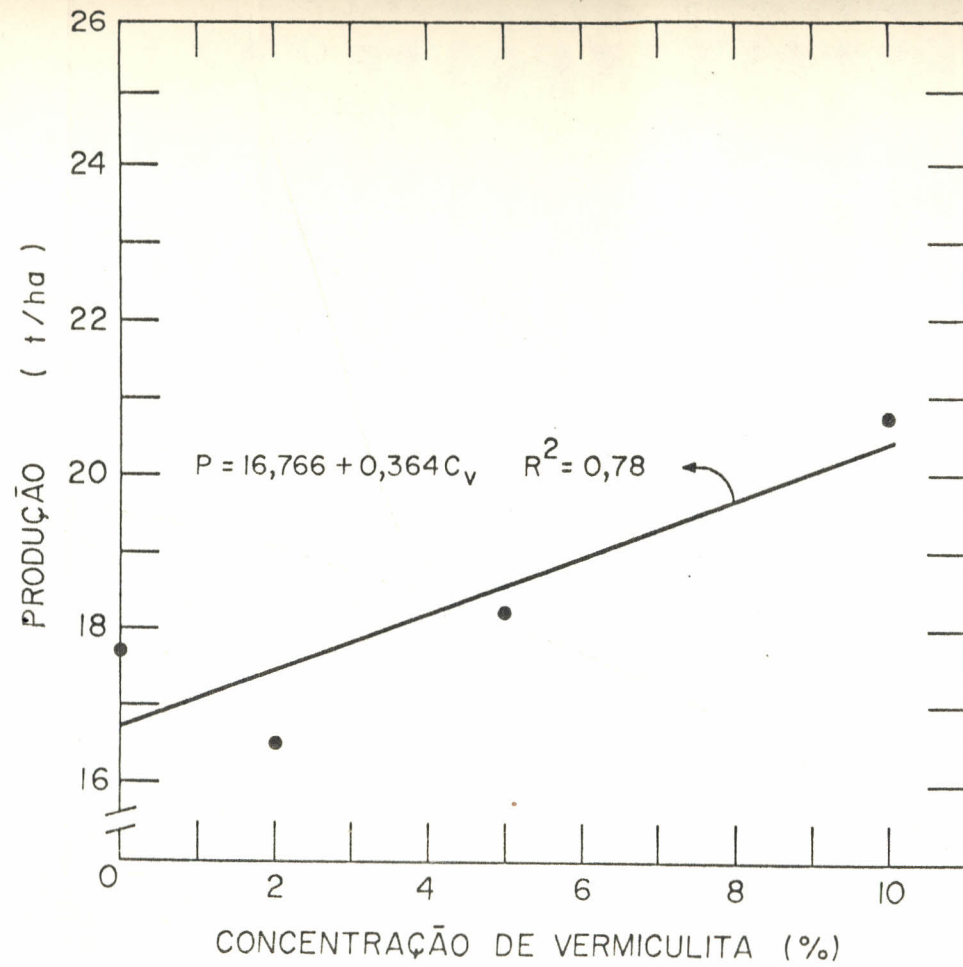


Fig. 1. Produção de melão em relação a concentração de vermiculita MICRON.

Variações nas produções de melão são devidas às diferentes concentrações de vermiculita.

Comparando-se os tratamentos C (5%) e D (10%), que receberam vermiculita, com o tratamento A (sem vermiculita) observa-se a influência das concentrações de 5 e 10% de vermiculita sobre a produção, proporcionando um aumento da ordem de 3 a 17% respectivamente, em relação à concentração zero, o tratamento B que recebeu uma dose de 2% de vermiculita apresentou uma redução de produção em relação ao tratamento A (sem vermiculita) de 6,7%. Este fato pode ser explicado pela qualidade, quantidade e distribuição da vermiculita nas covas de plantio. Segundo Duchene (comunicado pessoal), a vermiculita tipo MICRON apresenta uma pureza de aproximadamente 50% e não vem apresentando resultados satisfatórios nos experimentos agrícolas, quando relacionada com outro tipo, como a vermiculita SUPERFINA. Também comparada a quantidade de vermiculita na concentração de 2%, para ser incorporada à cova, com as concentrações de 5 e 10%, constata-se uma quantidade relativamente pequena não se conseguindo uma quantidade relativamente pequena não se conseguindo uma distribuição bem uniforme.

Apresentam-se, na Tabela 1, dados de peso seco de raízes da cultura do melão para as diferentes concentrações de vermiculita. Constata-se que a produção de matéria seca de raízes não foi influenciada pela diferentes concentrações de vermiculita. No entanto, foi observado que, nas concentrações de 5 a 10% de vermiculita, o sistema radicular da cultura do melão apresentou melhor desenvolvimento, com predominância de raízes finas.

A capacidade de troca de cátions (CTC) aumentou linearmente com as concentrações de vermiculita aplicadas ao solo (Figura 2). O aumento da CTC significa que aumentou a capacidade de o solo reter nutrientes e diminuíram suas perdas por lixiviação, concorrendo, dessa forma, para que haja um aumento na disponibilidade de nutrientes para as plantas. Entretanto, esse aumento na CTC, em decorrência da aplicação de



TABELA 1. Dados de qualidade de frutos e manejo de irrigação na cultura do melão.

Concentração de vermiculita (%peso solo)	Frutos		Peso seco de Raízes	Potencial Matri- cial antes irri- gação (bar)	Lâmina lí- quida repo- sição/sul- co (mm)	Total água no experi- mento (m <sup>3</sup> /1024m <sup>2</sup> )	Total água m <sup>3</sup> /ha	Frequên- cia mé- dia ir- rigação (dia)	Nº Irri- gações*	Eficiência de uso da água (kg/m <sup>3</sup> )
	Teor Sólidos Solúveis	pH								
0	9,72	5,62	3,12	-0,3	31	43,093	1 330	6,7	12	13,3
2	10,47	5,80	2,89	-0,3	33	35,430	1 384	6,8	12	11,9
5	10,03	5,65	3,16	-0,3	34	36,084	1 410	6,8	12	12,9
10	9,75	5,75	4,38	-0,3	35	36,795	1 437	6,8	12	14,5

\* Quatro irrigações com lâmina líquida de 38 mm foram comuns a todos os tratamentos.

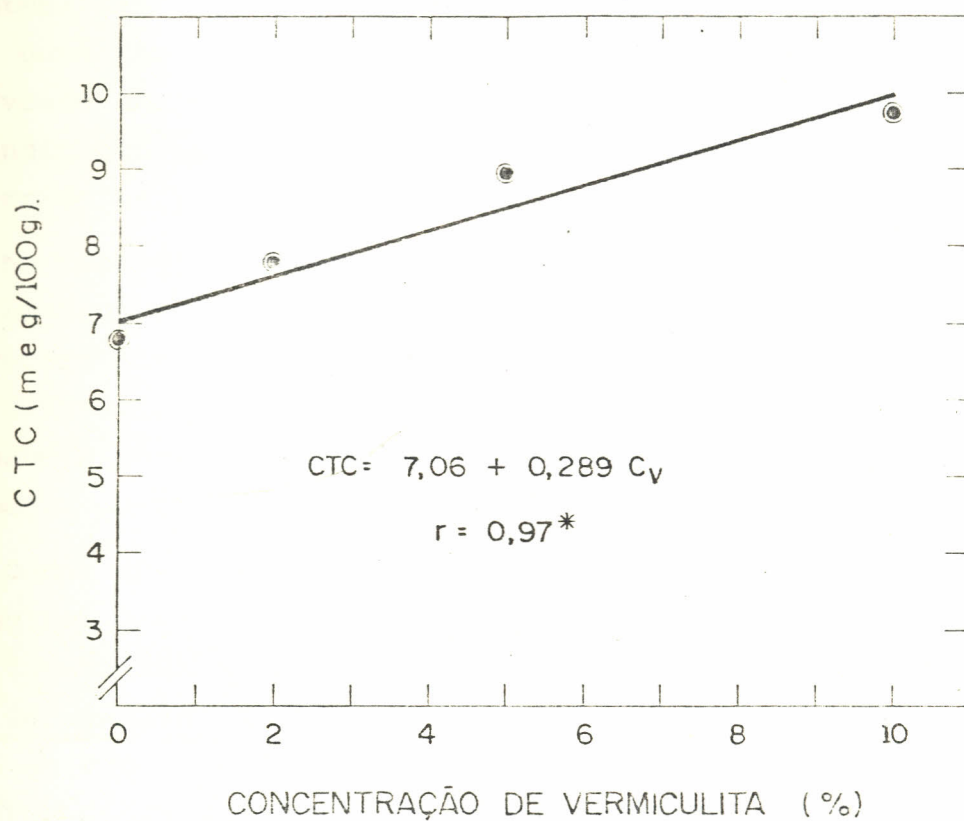


Fig. 2 - Relação entre a incorporação de vermiculita ao solo e a capacidade de troca de cátions (CTC).

vermiculita, poderia ter sido muito maior, tendo em vista que a vermiculita é um argilo-mineral que possui uma CTC de 100 a 150 meq/100 g, comparado com a caulinita, a argila dominante dos solos em estudo, que possui um CTC de 3 a 15 meq/100 g. Isso se deve, provavelmente, à qualidade da vermiculita empregada neste trabalho.

O incremento na CTC, aliado ao melhor desenvolvimento do sistema radicular, obtido com a adição da vermiculita ao solo, deve ter proporcionado condições para que a planta absorvesse uma maior quantidade de nutrientes com um menor despendimento de energia, resultando, com isso, no aumento ocorrido na produção do melão.

Na Tabela 1, constam dados de teor de sólidos solúveis e pH em frutos de melão. A análise de veriância não indicou diferenças significativas entre estes dados. Isto revela que as diferentes concentrações de vermiculita não exerceram influência sobre a qualidade do fruto, no que diz respeito ao sabor.

Dados de manejo de irrigação, contidos na Tabela 1, demonstram que as diferentes concentrações de vermiculita não influenciaram no intervalo médio de irrigação. Este fato pode ser explicado pelas diferenças existentes entre as lâminas de reposição, isto é, os efeitos da vermiculita tipo Micron sobre o aumento da água disponível, compreendida na faixa de capacidade de campo e água retida a  $-0,3$  bar, que foram da ordem de 6,5, 9,6 e 13%, respectivamente, para as concentrações 2, 5 e 10% em relação à de 0%. Referidas diferenças, em condições de campo, não foram suficientes para interferirem no intervalo de irrigação. Uma explicação para esta ocorrência pode ser encontrada na qualidade da vermiculita tipo Micron, na falta de uniformidade de mistura solo mais vermiculita, em condições de campo.

Com relação à eficiência de uso da água, constata-se na Tabela 1, que a concentração de 10% de vermiculita foi superior às demais, apesar das outras concentrações terem contribuído para uma boa eficiência.

Assim, como não são grandes as diferenças nas eficiências de uso da água para as concentrações estudadas e estas não influenciaram nos intervalos de irrigação, constata-se que as altas concentrações de vermiculita tipo Micron não são as mais indicadas, com relação à retenção de água, considerando a viabilidade técnico-econômica do produto. Convém salientar que, em função dos resultados obtidos com a vermiculita MICROM, ficou decidido que este tipo não é o mais indicado para uso agrícola, passando os estudos a serem efetuados com a vermiculita SUPER-FINA.

### Conclusões:

- A produção de melão aumentou linearmente com a concentração de vermiculita, dentro dos limites estudados. O aumento de produção nas concentrações de 5 a 10% em relação à concentração de zero %, foi da ordem de 3 e 17%, respectivamente.
- A adição da vermiculita ao solo, provocou um aumento linear na capacidade de troca de cátions.
- As diferentes concentrações de vermiculita não influenciaram a qualidade do melão com relação ao teor de sólidos solúveis e pH, como também ao teor de matéria seca de raízes.
- As concentrações de vermiculita não interferiram no intervalo médio de irrigação na cultura do melão.
- A vermiculita Micron não é a mais indicada para uso na agricultura.

## 5. INFLUÊNCIA DA VERMICULITA SOBRE A IRRIGAÇÃO E PRODUÇÃO DE TOMATE INDUSTRIAL NO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO DO NORDESTE

Objetivo: Testar os efeitos de diferentes concentrações de vermiculita sobre a produção e irrigação de tomate industrial.

Metodologia: O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro, do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (EMBRAPA), em Petrolina-PE, em um Latossolo Vermelho-Amarelo (Unidade 37 BB), no período de julho a outubro de 1981, utilizando-se a cultura do tomate (Lycopersicon esculentum, Mill) variedade IPA 2.

Adotou-se um delineamento estatístico de blocos casualizados, com 4 tratamentos e 4 repetições. A unidade experimental foi 36 m<sup>2</sup> de área total (5,0 m x 7,20 m) e 19,20 m<sup>2</sup> de área útil. O espaçamento entre fileiras foi de 1,20 m e entre plantas de 0,50 m.

Os tratamentos empregados no experimento foram:

- A - Solos sem vermiculita (testemunha)
- B - Solo com 10% de vermiculita (4 l/m linear)
- C - Solo com 20% de vermiculita (8 l/m linear)
- D - Solo com 30% de vermiculita (12 l/m linear)

Usou-se vermiculita superfina de densidade aparente 85 kg/m<sup>3</sup> (EUCATEX). As concentrações de vermiculita foram calculadas em base ao volume do solo.

A vermiculita foi aplicada ao lado do sulco de irrigação, numa faixa com 0,20 m de largura e 5 m de comprimento por 0,20 m de profundidade, compreendendo um volume de 0,20 m<sup>3</sup>.

As concentrações de vermiculita, calculadas em base a este volume, encontram-se na Tabela 1.

A adubação química foi efetuada em função da análise do solo, usando 60 kg/ha de N na forma de sulfato de amônio e

TABELA 1. Quantidade de Vermiculita Super Fina (EUCATEX. S.A.) em diferentes concentrações incorporadas em Latossolo Vermelho Amarelo (37 BB) para plantio de tomate industrial (Var. IPA).

Concentração vermiculita (% volume)	Volume de Solo* (m <sup>3</sup> /100m de sulco)	V e r m i c u l i t a				
		m <sup>3</sup> /100m de sulco	1/m linear	t/ha	m <sup>3</sup> /ha	L/trat.**
0	4	0	0	0	0	0
10	4	0,400	4	0,65	33,2	700
20	4	0,800	8	7,30	66,40	1.400
30	4	1,200	12	10,96	99,6	2.100

Espaçamento da cultura = 1,200 x 0,50 cm

\*Volume de solo com incorporação de vermiculita/sulco de irrigação = 4 m<sup>3</sup>

Comprimento = 100 m, largura = 0,20, profundidade = 0,20.

\*\*Parcela = 5 fileiras de 7 m = 35 m/parcela/tratamento = 175 m linear/tratamento.

Total de vermiculita/experimento = 7.000 L ou 7 m<sup>3</sup>, 70 sacos de vermiculita.

80 kg/ha de  $P_2O_5$  na forma de superfosfato simples. Esta adubação foi aplicada juntamente com a vermiculita, exceto 2/3 do nitrogênio, que foram aplicados 20 dias após o plantio. A incorporação da vermiculita e da adubação química na faixa de plantio foi realizada com enxada rotativa.

O manejo da irrigação foi baseado em dados obtidos em condições de campo, após a incorporação de vermiculita. Estabeleceu-se como limite de restituição de água ao solo, o potencial matricial de -0,5 bar.

O limite de água disponível, na camada de 30 cm, equivalente à máxima capacidade de retenção de água, foi determinado em condições de campo, 24 horas após da aplicação de uma lâmina de 30 mm para os diferentes tratamentos. Com base nestes dados, foram calculadas as lâminas líquidas de reposição.

O controle das frequências de irrigação efetuou-se através de determinações de umidade pelo método gravimétrico, nas profundidades de 0-20 e de 20-40 cm.

As irrigações realizaram-se em sulcos fechados, nivelados e espaçados de 1,20 m. A água foi entregue aos sulcos, volumetricamente, através de mangueira plástica.

A diferenciação dos tratamentos foi indicada 30 dias após o transporte das mudas. Aplicou-se, durante este período e em intervalo de 4 dias, uma lâmina de 30 mm para um bom desenvolvimento das mudas.

A eficiência de uso de água, definida pela relação entre produção por hectare (kg/ha) e quantidade de água por hectare ( $m^3/ha$ ), foi determinada para todos os tratamentos.

Foi determinando o teor de matéria seca da parte aérea e sistema radicular no final da colheita, em cada tratamento e repetição.

Resultados e Discussão: Os dados de produção de tomate em função das diferentes concentrações de vermiculita foram ajustado em uma equação de regressão (Figura 1). Após a análise de variância, observou-se que a produção aumentou de acordo com uma relação quadrática entre as variáveis, tendo a produção do tomate atingido o máximo para 9,66 l/m linear. Assim, atribui-se que a vermiculita, até a quantidade de 9,66 l/m linear, tenha melhorado as propriedades físicas e químicas do solo, proporcionando condições favoráveis ao desenvolvimento das plantas, com conseqüente aumento de produção. A análise da matéria seca da parte aérea (Figura 2) e sistema radicular pode explicar este incremento de produção, uma vez que a quantidade de matéria seca da parte aérea, exceto frutos, aumentou linearmente com a concentração de vermiculita e matéria seca da parte aérea constitui indicativo de uma maior intensidade fotossintética.

Com relação aos dados médios de matéria seca do sistema radicular, que foram de 16,7; 13,6; 15,2 e 15,5 g para as concentrações de 0; 10; 20 e 30% de vermiculita, respectivamente, não houve diferença estatística entre eles. No entanto, observou-se uma maior ocorrência de radículas nos tratamentos com concentrações mais elevadas de vermiculita, o que proporcionou uma maior absorção de água e nutrientes.

Na Tabela 2, constam dados básicos, sobre os quais foi estabelecido o manejo básico da irrigação. Os dados de densidade aparente decrescem à medida que se aplica uma maior quantidade de vermiculita ao solo, isto porque para um mesmo volume do solo (0,20 x 5 x 0,20 m) em que a vermiculita foi incorporada, ocorreu uma alteração na relação massa/volume. Isto proporcionou um decréscimo nos volumes de densidade aparente, e incremento no volume devido à alteração na altura, à medida que se aumentava a quantidade de vermiculita. Estas alterações na relação massa/volume promoveram redução nas lâminas de irrigação (Tabela 2). Assim, para uma evapotranspiração média do tomate de  $5,3 \text{ mm dia}^{-1}$ , as frequências médias estimadas foram de 4,7; 4,0; 3,7 e 3,9 dias para as concentrações de 0; 10; 20; e 30% de vermiculita respectiva



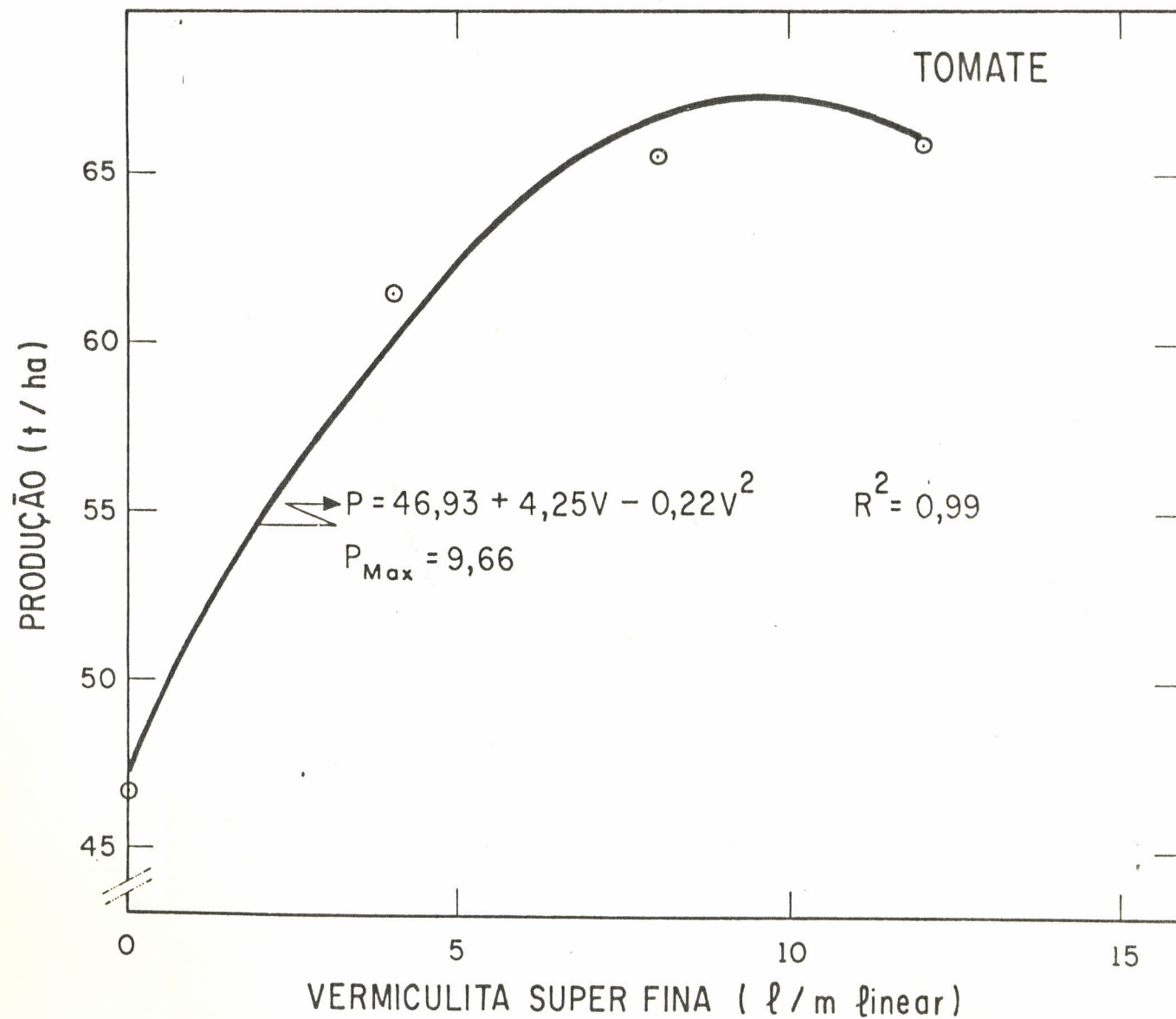


Fig. 1. Dados de produção de tomate em função de diferentes quantidades de vermiculita.

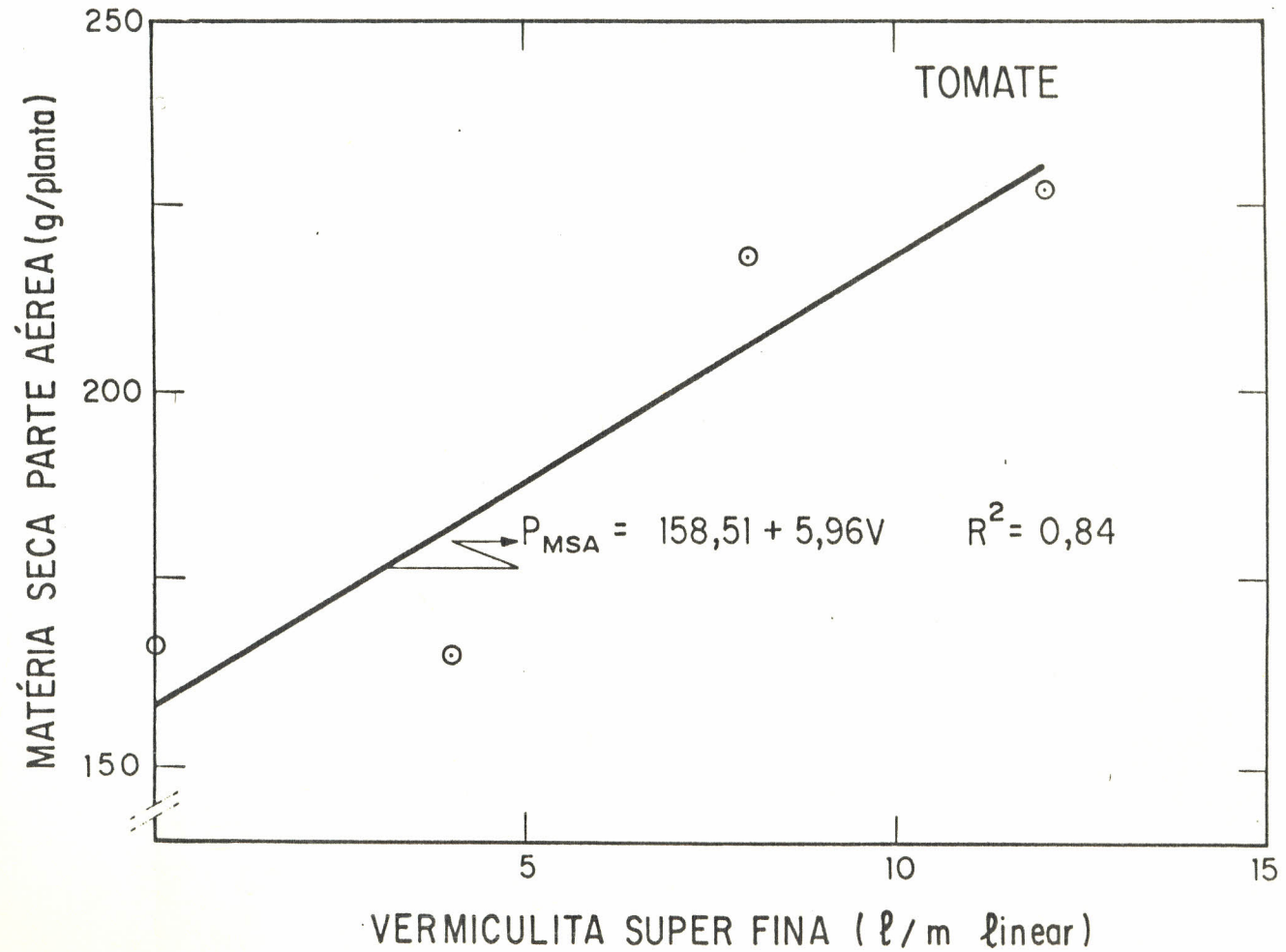


Fig. 2. Dados de matéria seca da parte aérea do tomateiro em função de diferentes quantidades de vermiculita.

TABELA 2. Dados básicos do solo após incorporação da vermiculita super Fina (EUCATEX) para o manejo da irrigação em tomate industrial (var. IPA-2).

Quantidade de vermiculita (1/m linear)	Umidade 24 horas após a irrigação c/lâmina de 30mm (%)	Umidade para reposição de água ( $\Psi = 0,5 \text{ atm}$ )	Densidade aparente ( $\text{g. cm}^{-3}$ )	Profundidade do solo (cm)	Lâmina de reposição (mm)	Evapotranspiração real ( $\text{mm. dia}^{-1}$ )	Frequência média estimada (dia)	Frequência média real (dia)	
0	14,33	6,25	6,21*	1,54	20,0	24,89	5,3	4,7	4,3
4	16,22	9,31	9,04	1,45	21,2	21,24	5,3	4,0	3,9
8	19,40	12,94	11,74	1,42	21,7	19,91	5,3	3,7	3,7
12	20,90	14,15	13,56	1,37	22,5	20,8	5,3	3,9	2,9

\*Dados obtidos em amostra preparada no laboratório.

mente. Convém salientar que os intervalos médios de irrigação estimados não são expressivos quando se considera o manejo de irrigação em condições de campo. Os dados de intervalo de irrigação em condições de campo demonstraram que as concentrações de vermiculita estudadas não exerceram influência sobre o intervalo de irrigação na cultura do tomate, principalmente quando se considera as quantidades aplicadas ao solo.

Os intervalos médios de irrigação que ocorreram no campo comprovaram os intervalos estimados. Porém, para o tratamento de 30% volume, ocorreu uma diferença de um dia. Isto pode ser explicado por uma maior produção de massa verde, conforme Figura 2, a qual proporcionou uma elevação na evapotranspiração de cultura.

Na Tabela 3, constam dados de produção do tomate, frequência, número de irrigações, lâmina total e eficiência do uso da água. Com relação à quantidade total de água aplicada, ocorreram aumentos nos tratamentos de 10, 20 e 30% da ordem de 17, 44 e 101%, respectivamente em relação à testemunha. Este fato é explicado pela alteração ocorrida na relação massa/volume, o que implicou em menores valores de lâmina de reposição (Tabela 2) e que em virtude de um melhor desenvolvimento da parte aérea (Figura 2), a planta passou para uma taxa de transpiração mais elevada, e conseqüentemente um maior número de irrigações.

Com relação à eficiência do uso de água, constatou-se aumento somente nos tratamentos de 10 e 20% de vermiculita, em relação à testemunha, sendo de ordem de 28, e 18%, respectivamente.

TABELA 3. Dados de produção de tomate e manejo de irrigação em Latossolo Vermelho Amarelo (Unidade 37 BB) com diferentes concentrações de vermiculita Super Fina (EUCATEX S.A.).

Concentração de Vermiculita (1/m linear)	Produção (t/ha)	Frequência Média de Irrigação (dia)	Número de Irrigação	Lâmina Total (mm)	Eficiência de Uso de água (kg/m <sup>3</sup> )
0	46,587	4,3	15	524* 240**	5,59
4	61,404	3,9	16	615 240	7,13
8	65,615	3,7	17	754 240	6,60
12	66,122	2,9	21	1.052 240	5,12

\*Lâminas após diferenciação dos tratamentos.

\*\*Lâmina de pegamento.

$$100 / 1,30 = 76,92$$

$$76,92 \times 100 = 7692 \text{ m}$$

$$7692 \text{ m} \times 12 \text{ l} = \underline{92,3 \text{ m}^3} \text{ de vermiculite.}$$

### Conclusões:

- A produção do tomate, em função de diferentes doses de vermiculita, aumentou de acordo com uma relação quadrática, tendo a produção atingido o máximo com aplicação de 9,66 l/m linear.
- A aplicação de vermiculita ao solo alterou a relação massa/volume, reduzindo a densidade aparente e aumentando a altura no volume de solo que se aplicou quantidades crescentes de vermiculita.
- A aplicação de vermiculita ao solo nas doses de 10, 20 e 30%, não influenciaram no intervalo médio de irrigação do tomate.
- A produção de matéria seca da parte aérea do tomate, aumentou linearmente com as diferentes doses de vermiculita.
- A produção de matéria seca do sistema radicular nas diferentes doses de vermiculita não diferiu estatisticamente. Porém, as doses mais elevadas favoreceram a formação de radículas.

## 6. INFLUÊNCIA DA REMOÇÃO DAS GEMAS BASAIS E DO SUBSTRATO NO ENRAIZAMENTO E QUALIDADE DE MUDAS DE VIDEIRA.

Objetivos: Testar os efeitos de remoção de gemas basais e diferentes substratos sobre o enraizamento de estacas de videiras.

Metodologia: O experimento foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas, sendo as parcelas os tipos de estacas:

- A. Estacas com 04 gemas e sem lesões;
- B. Estacas lesionadas pela remoção das gemas basais.

As parcelas eram os diferentes substratos:

- a. 100% solo argiloso;
- b. 30% vermiculita + 70% solo arenoso;
- c. 20% de vermiculita + 80% solo arenoso;
- d. 10% de vermiculita + 90% solo arenoso;
- e. 40% de areia + 60% solo arenoso.

As estacas da cv. Tropical (IAC-313) foram preparadas e logo após plantadas em sacos plásticos, que já continham os substratos indicados sub-tratamentos. As observações finais, realizadas 4 meses após o plantio destas estacas, consistiram em:

- % de estacas brotadas e enraizadas;
- % de estacas enraizadas;
- peso fresco da parte aérea;
- peso seco da parte aérea;
- peso fresco das raízes, e peso seco das raízes.

Resultados e Discussão: A remoção das gemas basais das estacas teve um efeito altamente significativo sobre a percentagem de estacas brotadas e enraizadas.

Os substratos causaram uma influência altamente significativa na qualidade de raízes formadas pelas estacas.

O uso de vermiculita, em mistura com solo arenoso, proporcionou a formação de sistemas radiculares abundantes, fibrosos e ramificados. Em substrato argiloso, os sistemas radiculares eram ralos e apresentavam-se em princípio de apodrecimento, devido ao excesso de umidade que este meio armazena. O substrato arenoso favoreceu à formação de raízes grossas, não ramificadas e quebradiças.

A interação entre o tipo de estaca e os diferentes substratos foi altamente significativa para percentagem de estacas enraizadas.

**Conclusões:** A remoção das gemas basais proporciona um melhor enraizamento das estacas;

- O uso de pequenos volumes (10%) de vermiculita, em mistura com solo arenoso, favorece à formação de um sistema radicular bem desenvolvido, fibroso e ramificado.



**CONSIDERAÇÕES GERAIS:**

01. A adição de vermiculita ao solo, devido as suas características específicas, promove alterações nas propriedades físico-químicas do solo, favorecendo um aumento na produção das culturas.
02. O aumento de produção das culturas é obtido com doses elevadas de vermiculita, o que torna a sua utilização economicamente inviável, em função do alto preço atual.
03. Aumento na disponibilidade de água às culturas e na fertilidade pela adição de vermiculita ao solo, não proporcionam redução na quantidade de adubo e aumento no intervalo de irrigação das culturas de melão e tomate.
04. A vermiculita apresentou um bom resultado na produção de mudas de videira.
05. Para utilização de vermiculita em culturas, com plantio extensivo, deve ser considerado a viabilidade tecnológica e econômica de aplicação do produto.