

**CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DO VIGOR E DO
DESENVOLVIMENTO INICIAL EM ESTACAS
DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz.)**

JOSE RAFAEL BARRIOS RAMOS

Engenheiro-Agrônomo

Professor Assistente da Cadeira e Seção de Raízes e Tubérculos da
Faculdade de Agronomia da Universidade Central da Venezuela

Orientador: Prof. Jairo Teixeira Mendes Abrahão

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Mestre em Fitotecnia

PIRACICABA

Estado de São Paulo

1975

A

minha esposa Gladys, estímulo permanente de meus esforços

A

minha mãe Ana Maria, como prova de devoção

A

meus filhos, como exemplo de constância e superação

Dedico o produto deste meu pequeno esforço

A G R A D E C I M E N T O S

Desejo expressar meu sincero agradecimento às seguintes pessoas e instituições:

Ao Professor Jairo Teixeira Mendes Abrahão, meu Orientador, que em todo momento colaborou para a execução deste trabalho.

Ao Professor Francisco Ferraz de Toledo, pela cessão do material de laboratório, para as medições e determinações que se fizeram necessárias.

Aos Professores Oswaldo Pereira Godoy , Décio Barbin e Hermano Vaz de Arruda, pelas sugestões nas análises estatísticas.

Ao Eng^o-Agr^o Domicio Alves Cordeiro, meu compadre, que me ajudou em forma decidida nos cálculos estatísticos.

Ao Eng^o-Agr^o Freddy Giménez Orellana, que junto aos acadêmicos Edson Maglioranza , Horacio Villarreal e meus filhos Carlucho e Héctor , me ajudaram decididamente tanto nos aspectos de campo como de laboratório.

A minha esposa Gladys, pelo estímulo espiritual e ajuda material que me deu em todo momento.

À Sra. Sonia Corrêa da Rocha, Bibliotecária da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pelo preparo da lista bibliográfica.

Aos funcionários do Departamento de Agricultura e Horticultura da E. S. A. "Luiz de Queiroz", Srs. Salvador , Luiz e Paulo.

De maneira muito especial, à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, e à Faculdade de Agronomia da Universidade Central da Venezuela, que como Instituições, fizeram possível a realização deste trabalho.

E, a todos que direta ou indiretamente, tenham colaborado na execução deste trabalho.

C O N T E U D O

| | Página |
|--|--------|
| 1. <u>INTRODUÇÃO</u> | 1 |
| 2. <u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u> | 4 |
| 3. <u>MATERIAL E MÉTODOS</u> | 22 |
| 3.1. <u>CULTIVARES</u> | 22 |
| 3.2. <u>MANIVAS</u> | 23 |
| 3.2.1. <u>Origem</u> | 23 |
| 3.2.2. <u>Comprimentos</u> | 23 |
| 3.2.3. <u>Peso médio</u> | 23 |
| 3.2.4. <u>Número total de gemas</u> | 23 |
| 3.3. <u>PLANTIO</u> | 24 |
| 3.4. <u>AVALIAÇÕES</u> | 24 |
| 3.5. <u>CARACTERÍSTICAS ESTUDADAS</u> | 25 |
| 3.5.1. <u>Porcentagem de brotação</u> | 25 |
| 3.5.2. <u>Velocidade de emergência</u> | 25 |
| 3.5.3. <u>Peso da matéria seca total</u> | 26 |
| 3.5.4. <u>Peso da matéria seca da parte aérea</u> | 26 |
| 3.5.5. <u>Peso da matéria seca das raízes</u> | 26 |
| 3.5.6. <u>Peso médio da matéria seca das folhas</u> | 26 |
| 3.5.7. <u>Peso médio da matéria seca dos caules dos brotos</u> | 26 |
| 3.5.8. <u>Área foliar média</u> | 27 |
| 3.5.9. <u>Área foliar total</u> | 27 |
| 3.6. <u>DELINEAMENTO EXPERIMENTAL</u> | 28 |
| 4. <u>RESULTADOS</u> | 29 |
| 4.1. <u>PORCENTAGEM DE BROTAÇÃO</u> | 31 |
| 4.1.1. <u>Cálculo do efeito de regressão para comprimento</u> | 32 |
| 4.2. <u>VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA</u> | 33 |
| 4.2.1. <u>Cálculo do efeito de regressão para comprimento</u> | 34 |
| 4.3. <u>PESO DA MATÉRIA SECA TOTAL (parte aérea + parte subterrânea)</u> | 35 |
| 4.3.1. <u>Cálculo do efeito de regressão para a interação C x V</u> | 37 |
| 4.3.2. <u>Cálculo do efeito de regressão para a interação C x A</u> | 38 |
| 4.3.3. <u>Interação V x A</u> | 40 |

| | Página |
|---|--------|
| 4.4. PESO DA MATÉRIA SECA DA PARTE AÉREA | 41 |
| 4.4.1. <u>Cálculo do efeito de regressão para a interação C x V</u> | 42 |
| 4.4.2. <u> " " " " " " " " C x A</u> | 44 |
| 4.4.3. <u>Interação A x V</u> | 46 |
| 4.5. PESO DA MATÉRIA SECA DAS RAIZES | 46 |
| 4.5.1. <u>Cálculo do efeito de regressão para comprimento</u> | 47 |
| 4.5.2. <u> " " " " " " " " interação C x A</u> | 48 |
| 4.6. PESO MÉDIO DA MATÉRIA SECA DAS FOLHAS | 50 |
| 4.6.1. <u>Cálculo do efeito de regressão para interação C x V</u> | 52 |
| 4.6.2. <u> " " " " " " " " C x A</u> | 54 |
| 4.6.3. <u>Interação V x A</u> | 56 |
| 4.7. PESO MÉDIO DA MATÉRIA SECA DOS CAULES DOS BROTOS | 56 |
| 4.7.1. <u>Cálculo do efeito de regressão para interação C x V</u> | 58 |
| 4.7.2. <u> " " " " " " " " C x A</u> | 60 |
| 4.8. ÁREA FOLIAR MÉDIA | 62 |
| 4.8.1. <u>Cálculo do efeito de regressão para interação C x V</u> | 63 |
| 4.8.2. <u> " " " " " " " " C x A</u> | 65 |
| 4.8.3. <u>Interação A x V</u> | 67 |
| 4.9. ÁREA FOLIAR TOTAL | 67 |
| 4.9.1. <u>Cálculo do efeito de regressão para interação C x V</u> | 69 |
| 4.9.2. <u> " " " " " " " " C x A</u> | 71 |
| 4.9.3. <u>Interação A x V</u> | 73 |
| 5. <u>DISCUSSÃO</u> | 74 |
| 5.1. PORCENTAGEM DE BROTAÇÃO | 74 |
| 5.2. VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA | 77 |
| 5.3. PESO DA MATÉRIA SECA TOTAL | 78 |
| 5.4. PESO DA MATÉRIA SECA DA PARTE AÉREA | 81 |
| 5.5. PESO DA MATÉRIA SECA NAS RAIZES | 82 |
| 5.6. PESO MÉDIO DA MATÉRIA SECA NAS FOLHAS | 83 |
| 5.7. PESO MÉDIO DA MATÉRIA SECA DOS CAULES DOS BROTOS | 84 |
| 5.8. ÁREA FOLIAR MÉDIA | 86 |
| 5.9. ÁREA FOLIAR TOTAL | 87 |
| 6. <u>CONCLUSÕES</u> | 91 |
| 7. <u>RESUMO</u> | 93 |
| 8. <u>SUMMARY</u> | 94 |

1. INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta de grande importância para as regiões tropicais da terra, principalmente como fonte de hidratos de carbono. A produção mundial supera os 90 milhões de toneladas, sendo o Brasil o principal país produtor com cerca de 30 milhões de toneladas (FAO, 1970). A produção brasileira tem contribuição de todos os estados, predominando as da Bahia, do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. A contribuição do Estado de São Paulo à produção brasileira vem decaindo, ultimamente, em razão da substituição por outras culturas mais rentáveis. No entanto, coube a São Paulo iniciar e desenvolver a pesquisa com mandioca no Brasil. Além dos trabalhos desenvolvidos pela Seção de Raízes e Tubérculos do Instituto Agronômico do Estado, em Campinas, não se pode esquecer a importante contribuição dada pelo Prof. Carlos Teixeira Mendes da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", que já em 1929 publicava monografia sobre o ciclo vegetativo da planta, ainda hoje base de muitas pesquisas em desenvolvimento. Atualmente destaca-se como importante centro de pesquisas com mandioca a Escola de Agronomia de Cruz das Almas, Universidade Federal da Bahia.

O interesse pela pesquisa, em todos os aspectos, da cultura da mandioca, tem levado à criação de instituições internacionais, como o Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), na Colômbia e o International Institute of Tropical Agriculture (IITA), na Nigéria.

Considerando-se que na faixa tropical ocorrem as mais altas taxas de aumento populacional, e, conseqüentemente, os maiores problemas de alimentação humana, as plantas cultivadas nesta área, como fontes de alimento, se revestem da mais alta importância. Ressalte-se, ainda, que as raízes tuberosas possuem uma grande capacidade de armazenar energia, principalmente na forma de amido, sendo mais eficientes, nesta função, que muitas outras culturas. COURSEY e HAYNES (1970) relatam que a mandioca pode captar 250×10^3 Cal/ha/dia, comparando-a com o arroz que capta 176×10^3 Cal/ha/dia, com o trigo 110×10^3 Cal/ha/dia, com o milho 200×10^3 Cal/ha/dia e com o sorgo 114×10^3 Cal/ha/dia. Este enorme potencial energético é utilizado na alimentação humana, basicamente, sob duas formas: a) como produto fresco; e b) convenientemente processada, tanto por procedimentos domésticos como industriais.

É conveniente citar que o consumo médio anual "per capita" em muitos países atinge níveis apreciáveis, assim, no Congo é de 470 kg, no Zaire é 437, em Angola é 220, no Paraguai é 181, no Brasil é 107, na Indonésia é 92, etc. (NESTEL, 1973).

Um outro uso da mandioca que está tomando muita importância ultimamente, é na indústria de rações para animais, sobretudo nos países do Mercado Comum Europeu. As importações de mandioca seca, em forma de raspa ou "pellets", passou de 413.000 toneladas em 1962, para cerca de 2.000.000 de to-

neladas em 1973, sendo que os principais fornecedores foram a Indonésia e a Tailândia (NESTEL, 1973; PHILLIPS, 1974).

Como é escasso o material bibliográfico sobre desenvolvimento inicial das plantas de mandioca, e por ser o assunto de grande importância para o conhecimento de sua fisiologia, planejou-se o presente trabalho, que, em linhas gerais constou da observação e da análise do desenvolvimento inicial de manivas de duas variedades e de diversos tamanhos. Partiu-se da hipótese que a quantidade de reservas, e conseqüentemente o vigor, estão relacionados com o tamanho da estaca, e que este deveria ter influência na velocidade de emergência e no desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular dos brotos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

É bastante escassa a literatura disponível sobre o estudo específico dos aspectos fisiológicos do desenvolvimento inicial em plantas de mandioca. Depois de revisar mais de 3.500 fichas da biblioteca do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) observou-se a existência de um grande número de trabalhos sobre temas relacionados, mas poucos são os que tratam deste assunto, de maneira especial. Assim, muitos deles estão dirigidos à medição da produção final, tanto da parte aérea como da parte subterrânea, quando são considerados o tamanho e tipo da maniva, posição e época de plantio, práticas culturais, época e idade na ocasião da colheita, etc.

Na introdução do presente trabalho, foi sugerida a possibilidade de se determinar ou discutir alguns fatores que pudessem medir o vigor de brotação em função do comprimento da maniva. A respeito deste tema, também não se encontraram relatos.

O termo vigor é hoje largamente usado em Tecnologia de Semen -

tes, para definir a soma das propriedades intrínsecas das sementes, que lhes permitem produzir plântulas normais, quando semeadas sob condições de campo. Para WOODSTOCK (1973) o vigor é definido como: "A condição de uma boa saúde ativa e robustez natural em sementes, as quais, uma vez semeadas, germinam rapidamente e produzem plântulas que terminam o seu ciclo vital sob amplas condições ambientais". Acrescenta que um conceito mais novo do vigor é aquele que inclui respostas fisiológicas da semente, como velocidade de germinação, taxa de crescimento ou germinação total, produção final, etc., quando submetidas tanto a condições favoráveis como a condições desfavoráveis.

PERRY (1972) propõe a seguinte definição: "O vigor da semente é uma propriedade fisiológica determinada pelo genótipo e modificada pelo ambiente, o qual governa a habilidade da semente para produzir plântulas rapidamente no solo e tolerando uma ampla série de fatores ambientais. A influência do vigor da semente deve persistir durante a vida da planta, influenciando nos rendimentos finais". PACHECO e VECCHI (1973) afirmam que além dos fatores internos e externos à semente, o vigor é uma consequência da própria história da semente. Em virtude de as manivas de mandioca serem o meio normal de propagação desta cultura em plantações comerciais, ou seja as "sementes" agronomicamente falando, podemos então estender o uso deste termo para ser aplicado aos meios vegetativos de propagação.

A primeira referência disponível sobre o estudo de desenvolvimento da mandioca é a de VAN der STOK, no ano de 1908, citado por BOLHUIS (1939). Aquela autor fez um experimento para determinar o efeito do plantio das manivas em posições normal e invertida, concluindo que a posição invertida trazia como consequência o aumento do número de brotos, mas estes eram mais

fracos; assim mesmo, houve um decréscimo no peso tanto do sistema radicular como da parte aérea.

O ciclo vegetativo da mandioca, com as suas diferentes fases de desenvolvimento, é relatado por MENDES (1929), após alguns anos de observa - ções. Ele distingue uma primeira fase denominada de "enraizamento e brotação das estacas", a qual está integrada da seguinte maneira:

"1 . Uma semana depois da plantação:

- a) . Sem irrigação - Início de brotação, isto é, gemas se expandindo e meio verdes. Brotinhos de 3 a 5 millímetros. Leve início de enrai - zamento; ausência de cicatrização nos cortes. E, coisa curiosa, as raízes só aparecendo junto dos olhos quebrados ou defeituosos.
- b) . Com irrigação - Início de brotação, mais atrasada porem que as "sem irrigação"; ausência de raízes, ausência de cicatrização.

2 . Duas semanas depois:

- a) . Sem irrigação - Brotação bem mais adelantada que na primeira semana (brotos até de 3 cents de comprimento sob a terra). Enraizamento bem mais accentuado, predominando as raízes de junto dos olhos, ha - vendo entre tanto algumas no corte inferior das estacas, onde já se notaram carnosidades de cicatrização. Alguns brotos já tentando rom - per a terra.
- b) . Com irrigação - Brotação em todos os olhos, brotos até de 5 cents de comprimento já rompendo a terra. Enraizamento nos olhos melhor que nas precedentes, mas peor nos cortes, onde já se iniciava a cicatri - zação.

3 . Tres semanas depois:

- a) . Sem irrigação - Brotação muito pouco mais adiantada que na semana precedente, apenas rompendo a terra; enraizamento irregularmente distribuido pelos olhos e cicatrização dos cortes (sempre os corte dá parte inferior da rama). Não aumentara o número de raízes; estes eram porem mais cumpridas e algumas, raras, já bifurcadas;
- b) . Com irrigação - Brotação praticamente igual à precedente, sahindo da terra. Enraizamento também igual. Consideradas em conjuncto, po demos dizer que as diferenças de desenvolvimento a favor das irrigadas, não eram muito grandes, em contraste flagrante com as plantas de experiencia igual com o "Greló Roxo", na qual as irrigadas offereciam boa superioridade sobre as não irrigadas.

4 . Quatro semanas depois:

- a) . Sem irrigação - Enraizamento ainda pouco abundante e pouco mais desenvolvido que na semana precedente. Pobreza ainda de tecido cicatrisador. Brotação adiantada; todas as plantas já fora da terra.
- b) . Com irrigação - Em tudo melhor que as não irrigadas; enraizamento mais abundante e bem mais vigoroso que naquellas. Abundancia de tecido cicatricial na extremidade donde partia a maioria das raízes. Brotação bem mais adiantada e mais vigorosa que nas sem irrigação. Completamente nascidas, com e sem irrigação, aqui termina a primeira phase deste trabalho: o estudo do enraizamento e brotação das estacas".

Algumas das conclusões de MENDES (1929) são: "1 . Que com humidade sufficiente chuva, irrigação ou terreno fresco e muito proprio para esta

cultura - as estacas enraizam e brotam em quatro semanas. 2 . Que o nascimento das estacas em condições normaes e favoraveis de clima, pode assim ser resumido em números grosseiros: Início da brotação, isto é, aparição dos primeiros brotinhos já fóra da terra - quinze dias.

Periodo de nascimento - um mez, assim distribuido: na primeira semana - 59% de nascimentos, na segunda semana - 83% e até o fim da quarta semana - 99%. Alem do clima favoravel ou desfavoravel, a idade da rama também tem influênciã tanto sobre a porcentagem de nascimentos como no tempo que levaram para nascer. A rama nova, recente, rica de leite, brota melhor e mais rapidamente que a rama velha, resecada".

CHESQUIERE (1928) afirma que o desenvolvimento do ciclo da planta é acelerado significativamente quando o material usado para o plantio são estacas formadas por ramas inteiras, as quais devem ser as mais retas possível, com abundância de gemas e com diâmetro não menor que 3 cm. Diz também que quando aquelas são plantadas perpendicularmente, só têm desenvolvimento de brotos a partir das gemas apicais, ao passo que se são plantadas em ângulo de 60°, as gemas que brotam são as basais.

As percentagens de brotação das manivas são influenciadas pela parte da planta que lhes deu origem. Segundo HUERTAS (1940) as manivas obtidas da parte basal apresentam uma maior germinação, seguidas por aquelas da parte média, enquanto que as de origem apical são as piores. O mesmo acontece em relação à produtividade de raízes e de amido; embora o teor de amido das raízes provenientes de manivas mais jovens seja maior do que as originadas de estacas mais velhas.

Um estudo bastante detalhado sobre a fisiologia da polaridade e regeneração nas estacas de mandioca, foi executado por BRIEGER e GRANER(1941). O experimento foi feito em "Caixas de Sachs", plantando-se estacas das seguintes formas: a) posição horizontal; b) posição vertical (parte apical para cima); c) posição inclinada de cerca de 45° (parte apical para cima); d) posição vertical invertida (parte apical para baixo); e) posição inclinada de cerca de 45° invertida (parte apical para baixo).

As observações feitas foram:

- a) . Formação de "callus": isto se verificou somente na parte basal da estaca; o extremo apical apodreceu até o lugar da inserção do primeiro broto;
- b) . Formação de raízes: nos primeiros estágios de desenvolvimento, as raízes se formaram somente na parte basal da estaca, na região de "callus", independentemente da posição de plantio, indicando a ação intensa da polaridade, embora nas estacas invertidas este fenômeno fosse mais demorado e as raízes formadas fossem mais fracas e menos numerosas. Em etapas mais avançadas, começaram a aparecer algumas raízes nos nós das estacas, mas foram pouco numerosas. Posteriormente, com o crescimento dos brotos, originou-se outro tipo de raízes nascendo dos internós basais deles, com a característica de que essas raízes sempre apareceram a uma mesma profundidade em relação a superfície do solo e independentemente do tamanho do broto e do número de nós que ficaram entre a região de enraizamento e o ponto de inserção do broto na estaca;

Em todos os casos constatou-se que existe uma polaridade muito forte na estaca. A posição em relação à gravidade, ou seja, a posição geotrópica, teve efeito relativamente fraco. A gravidade não provocou a formação de

raízes na parte apical nas estacas invertidas, mas retardou o desenvolvimento delas na parte basal.

Em relação aos brotos, a polaridade também se fez sentir, já que estes somente formaram raízes nas suas partes basais independentemente da posição da estaca que lhes deu origem.

- c) . Formação das hastes: Constatou-se que existe uma ação, tanto da polaridade como da gravidade, sobre o desenvolvimento dos brotos de uma estaca. Ambos fatores se combinam harmonicamente nas estacas em posição normal e vertical, sendo muito antagônicos nas estacas verticais e invertidas. Como consequência destas interações, alguns brotos são favorecidos e outros prejudicados. Nas estacas verticais, existe a dominância apical; enquanto que nas verticais invertidas e nas inclinadas, tanto invertidas, como normais, a ação da gravidade e a polaridade se combinaram para produzir brotos, sobretudo nas partes médias da estaca. Nas estacas em posição horizontal, não existe uma dominância apical muito intensa, já que podem desenvolver-se vários brotos, embora os mais apicais sejam os mais fortes. Com o tempo os brotos ficam independentes desde o ponto de vista de nutrição; eles têm as suas próprias raízes, indicando que há desenvolvida uma polaridade dentro de cada broto. Igualmente não existem mais correlações entre eles.

A influência das diferentes épocas de plantio e de colheita, sobre o desenvolvimento inicial e a produção final de raízes, foi estudado por NORMANHA e PEREIRA (1948). Assim, plantando desde maio até outubro, eles acharam que os "stands", determinados pelas porcentagens de brotação, não foram muito afetados pela época de plantio, já que somente as plantadas em agosto e setembro apresentaram um decréscimo insignificante em relação às outras. A

produção bruta de raízes foi maior quando a colheita era efetuada nos meses de maio e junho. Estes autores recomendam para o plantio, o uso de estacas de 20 cm de comprimento, sadias e grossas, já que nessas condições possuem maiores reservas, garantindo conseqüentemente, um melhor "stand" no campo, o qual afinal é um dos fatores relacionados diretamente com os rendimentos.

JEYASEELAN (1951) efetuou uma série de experimentos para relacionar o crescimento com o rendimento, quando eram levados em conta o tamanho das manivas, a parte da planta que lhes deu origem e o método de plantio, vertical ou horizontal. Os resultados sugerem que o uso de manivas mais longas é mais recomendável do que o de manivas curtas, e que a parte basal da planta mãe forneceu manivas que produziram plantas com maiores rendimentos finais. Quanto à posição da maniva na ocasião do plantio, as verticais resultaram melhores que as horizontais.

Uma técnica usada para multiplicação rápida de clones de mandioca, é descrita por CHANT e MARDEN (1958). Consiste em submeter manivas à brotação, e uma vez desenvolvidos os brotos em alguns centímetros, separá-los da maniva, o que promove a ativação daquelas gemas que estavam dormentes. Esta operação pode-se repetir até esgotar as gemas da maniva. Os brotos que foram separados devem ser manuseados com muito cuidado e colocados em meio adequado para o seu enraizamento, com o que se obtém plantas normais.

BRANDÃO (1959) depois de comparar comprimentos de manivas e sistemas de plantio, conclui que as manivas de 40 cm plantadas verticalmente, resultaram em maiores rendimentos em raízes do que aquelas de 20 cm plantadas horizontalmente; embora a operação de colheita tenha sido mais difícil no primeio

ro caso, devido as raízes terem-se aprofundado mais.

Diversos autores abordam o problema do tamanho e posição da maniva no plantio, com afirmações, às vezes, contraditórias. Podem-se citar os seguintes: LORIA (1962), RODRIGUEZ e SÁNCHEZ (1965), KROCHMAL (1969), ROSAS (1969), STUART (1972), CELIS (1973) e outros.

O crescimento inicial "in vitro" de raízes de mandioca foi estudado por PORTUGUEZ e MOGILNER (1967) sob diferentes condições de iluminação e temperatura. Foram utilizadas raízes obtidas de ápices cultivados "in vitro" em meio sólido de Torrey e colocados em quartos, casas de vegetação e estufas, fazendo-se três variações: 1) luz contínua durante 24 horas; 2) dia natural (11 horas de luz e 13 de escuridão); 3) escuridão durante 24 horas. Em cada variação foram feitas duas subvariações: a) com temperaturas elevadas dia e noite; e b) com temperaturas altas durante o dia e baixas durante a noite. A fonte de iluminação de luz contínua foi o sol durante o dia e luz artificial à noite.

Encontrou-se que a composição do meio de cultura teve influência no desenvolvimento, tanto dos ápices como da rizogênese. Assim mesmo, os tratamentos de temperaturas altas no dia e a noite com luz contínua, foram os que promoveram o maior desenvolvimento das raízes.

Em outro trabalho MOGILNER, ORIOLLI e PORTUGUEZ (1967) pesquisaram a influência exercida pelas distintas fontes hidrocarbonadas sobre o desenvolvimento radicular e a biossíntese do ácido cianídrico em mandioca. Usaram onze meios de cultura diferentes, encontrando que todos aqueles que continham

galactose pura ou misturada, influenciaram negativamente na formação das raízes. O conteúdo de HCN inicial dos ápices radiculares diminuiu em todos os tratamentos no final do experimento.

A fisiologia do enraizamento das manivas em relação a polaridade, foi estudada mais recentemente por LONGMAN (1968), sob condições controladas de laboratório e usando manivas de 60 cm de comprimento, plantadas em potes plásticos, com ângulo de 30°, 60°, 90°, 120°, 150° e 180° em relação a vertical. Essas inclinações foram adotadas tanto para as manivas colocadas em posição normal (parte basal para baixo) como para aquelas invertidas. As manivas enraizadas pela parte basal apresentaram uma forte dominância apical somente nas posições vertical ou quase vertical. Os brotos basais foram mais evidentes naquelas manivas horizontais; enquanto que aquelas que ficaram completamente invertidas, não apresentaram dominância apical ou se a tinham foi muito fraca. As manivas enraizadas pelo extremo apical (invertidas) foram pouco afetadas pelas diferentes posições, em relação a vertical e produziram brotos em toda a sua extensão. Neste trabalho também são discutidos os conceitos mais recentes sobre os mecanismos da dominância apical, os efeitos gravimórficos nas plantas lenhosas e a função do "fator de enraizamento" no controle do desenvolvimento dos brotos.

A composição química das manivas, provenientes de caules a diferentes alturas da planta mãe, foi estudado em relação ao conteúdo dos principais macroelementos: N, P, K, Ca e Mg, para ser relacionado com as percentagens de estabelecimento no campo e com a produção final de raízes. ENYI(1970) encontrou diferenças significativas no conteúdo desses elementos nas diversas seções dos caules, sendo maiores nas partes basais mais velhas, as quais têm

mais matéria seca; existindo uma relação linear positiva entre essa matéria seca nas manivas, o conteúdo de N e K e o rendimento de raízes. O autor concluiu dizendo que o melhor material para plantar é aquele dos primeiros 90 cm a partir do pé da planta, já que produz "stands" mais uniformes.

SYKES e HARNEY (1972) trabalharam para obter métodos de multiplicação rápida em clones de mandioca, visando o aumento de material valioso. Eles ensaiaram com estacas lignificadas de uma ou várias gemas, com estacas cortadas de brotos tenros, com estacas de gemas axilares de folhas novas, pouco desenvolvidas e finalmente, com estacas de pecíolo. Em alguns destes tratamentos foi usado IBA (ácido indol butírico) 0,8%, como estimulante do enraizamento. Também foram testadas estacas de lâminas de folhas, as quais tiveram capacidade de enraizar, embora não produzissem gemas adventícias.

Os autores dizem que quando as condições do meio de enraizamento, de temperatura e de umidade são apropriados, o emprego desta metodologia permite o aumento rápido de qualquer material de mandioca que seja de interesse.

O efeito do número de brotos ou caules posteriores a época de plantio e o espaçamento, sobre o crescimento, desenvolvimento e produção final, foi estudado por ENYI (1972, a, b, c), quando usou manivas de 30 cm, provenientes dos primeiros 90 cm basais, de plantas com um ano de idade. Algumas das conclusões a que chegou, foram: a) as plantas com um caule somente, superaram em rendimento aquelas multicaules, sendo que as diferenças entre elas foram maiores quando se diminuía a distância de plantio; os máximos rendimentos em raízes foram obtidos em espaçamento de 0,90 x 0,90 m para as plantas de somen-

te um caule e de 0,90 x 1,20 m para as plantas multicaules, mas os rendimentos por planta aumentavam proporcionalmente ao aumento da distância de plantio; b) o tamanho individual das raízes foi maior nas plantas monocaules, e igualmente estas cresceram à uma taxa maior em relação às multicaules; c) a proporção de matéria seca translocada para as raízes foi maior nas plantas monocaules que nas multicaules; d) a área foliar foi maior e mais duradoura nas plantas multicaules; e) o plantio mais cedo estimulou a formação de maior área foliar, maior número de raízes por planta, maior rendimento em raízes, tamanho maior e mais alto conteúdo de matéria seca nas raízes; f) a obtenção de plantas monocaules é feita mediante a desbrota a qual deve ser o mais cedo possível.

Um outro trabalho semelhante ao anterior foi executado por SHANMUGHAN e SRINIVASAN (1973), os quais chegaram à conclusão de que as plantas com dois caules renderam mais do que as mono e multicaules.

WILLIAMS (1974), acompanhou o desenvolvimento radicular e aéreo de três variedades de mandioca durante 24 semanas, em experimentos realizados em sacos plásticos. Os resultados mostraram, de um modo geral para as três variedades, que o crescimento longitudinal das raízes aumentava a uma taxa entre 20 a 60 mm semanalmente, durante as primeiras 6 a 8 semanas, para depois diminuir consideravelmente a partir do início do engrossamento ou tuberização, até o final das 24 semanas de observação. O incremento do diâmetro radicular não teve um comportamento bem definido, já que durante esse período variou entre 0,3 a 1,1 mm semanais, podendo aumentar ou diminuir de uma semana para a outra. Estes modos de reagir parecem não estar governado por fatores ambientais, mas sim por características endógenas. Pode-se dizer também que existe uma

forte concorrência interna dentro do sistema radicular pelos produtos fotossintetizados, em virtude de que o engrossamento ou tuberização exerce uma ação limitante sobre o crescimento longitudinal.

Em relação ao crescimento dos caules, também não existiu um padrão definido, nem dentro de uma mesma variedade, nem entre as três variedades. O incremento diário do comprimento variou desde menos de um cm até pouco menos de dois cm, parecendo que neste caso não houve influência do início da tuberização das raízes. Em etapas mais avançadas, a intensa atividade radicular parece ter tido efeito sobre assimilação da parte aérea, atuando de maneira competitiva.

Os rendimentos finais em raízes estão determinados pelos componentes: número de raízes e peso das mesmas, sendo que o último é o mais importante, já que neste caso, o tamanho contribuiu mais marcadamente nas diferenças de rendimentos observadas entre as três variedades, e o diâmetro ou grossura, mais importante que o comprimento na formação do peso e tamanho das raízes.

Meristemas apicais de mandioca têm a propriedade de poder regenerar plantas normais, quando cultivados em meios adequados e sob condições apropriadas de temperatura e umidade. Esta metodologia é usada para obtenção de plantas livres de vírus, em muitas outras espécies de propagação vegetativa e é aplicada também no caso da mandioca. KARTA et al. (1974) ensaiaram com cinco variedades de mandioca, usando um meio de cultivo com macro e microelementos, ao qual acrescentaram vitaminas e sucrose, além de reguladores de crescimento, como AIA (ácido indol-acético), GA_3 (ácido giberélico), ANA (ácido

naftalenacético) e BA (Benziladamina). Os meristemas apicais foram obtidos a partir dos primeiros estágios de desenvolvimentos de gemas, plantadas com esse objetivo. Esses meristemas, medindo entre 0,2 a 0,5 mm foram esterilizados e plantados nos meios de cultivo e depois colocados em câmaras de crescimento com condições controladas de 26°C e 60% de U.R., com períodos de luz e escuridão de 16 e 8 horas, respectivamente.

O uso de BA, GA₃ e ANA em concentrações molares de 5×10^{-7} , 5×10^{-7} , 5×10^{-6} , respectivamente, permitiram a completa formação de plantas normais. GA₃ em combinação com ANA, permitiu somente a formação de raízes; enquanto que BA + ANA produziram "callus" e raízes tuberosas.

Um outro trabalho de SYKES e HARNEY (1974) foi realizado para observar os efeitos do meio de enraizamento e do AIB (ácido indol butírico) sobre a formação de raízes em manivas bem lignificadas, tais como as empregadas na propagação comercial da mandioca. Foram usadas estacas longas e curtas, com várias gemas e duas gemas; além disso também usaram-se somente de uma gema, preparadas mediante o corte longitudinal do caule, de tal forma que ficaram semi-cilíndricas. A turfa foi o meio de enraizamento, empregando-se diferentes estruturas de propagação, mas todas sob condições controladas de temperatura (27°C) e umidade variável. O AIB preparou-se em soluções de 8000 ppm e foi aplicado a todos os tratamentos. Foram efetuados registros semanais sobre o aparecimento de raízes e o alongamento das mesmas. Os resultados obtidos indicaram que as estacas mais longas produziram maior número de raízes e mais compridas. Em todos os tratamentos logrou-se até 94% de enraizamento, depois de duas semanas de plantadas; igualmente, sempre produziram um ou mais brotos de cada maniva. Este experimento contribuiu para aumentar os conhecimentos acerca dos métodos de propagação rápida de clones valiosos de mandioca.

A fisiologia do ciclo inicial do crescimento da mandioca é analisada por WHOLEY (1974a). O autor diz que este período pode ser dividido em duas fases: a fase de regeneração e a fase de estabelecimento. A primeira compreende desde o plantio, até o suficiente desenvolvimento do sistema radicular, como para suprir as necessidades de água da planta que se desenvolve. A segunda representa o período durante o qual o crescimento do caule depende das reservas da estaca, até que a parte aérea esteja produzindo suficiente fotossíntese, para permitir o crescimento autônomo. Estes fatos determinam que as possibilidades de se formar uma nova planta estão intimamente ligadas a reservas da estaca, e que estas por sua vez, estão em função do diâmetro e do comprimento. A umidade da estaca é outro fator importante e neste sentido a medula mostra um papel decisivo, pois contribui com cerca de 30% do conteúdo total da estaca, embora a sua matéria seca seja muito baixa em relação ao lenho. A percentagem de brotação diminui, a medida em que as estacas vão ficando mais secas, depois de cortadas.

Os carboidratos, por sua vez, são as maiores fontes de reservas e estes estão também em relação com o diâmetro da estaca; assim, experiências deste autor demonstraram que o número de brotos produzidos por estacas eram diretamente proporcionais ao diâmetro.

Destes dados, diz o autor, pode-se deduzir a importância de usar estacas recentemente cortadas e grossas, para poder conter as reservas de energia necessárias durante estas primeiras fases críticas do crescimento.

Em relação ao conteúdo de elementos minerais, parece que o potássio é de muita importância na brotação, provavelmente devido ao papel que

desempenha este elemento na síntese de carboidratos, embora falte demonstrar experimentalmente, se estacas preparadas de plantas crescidas em solos deficientes em K, apresentam menor capacidade de brotação em relação àquelas de plantas suficientemente abastecidas deste elemento.

Uma tecnologia para a propagação rápida da mandioca, é descrita por WHOLEY (1974b), a qual, basicamente consiste em dividir os caules em manivas de dois nós, para serem enraizados sob condições adequadas de temperatura e umidade, ou para serem plantadas diretamente no campo. No primeiro caso, das manivas uma vez enraizadas e com brotos de 8 a 10 cm de altura, cortam-se as referidas brotações, deixando a última porção basal dos mesmos, os quais têm a capacidade de regenerar novos brotos à partir das gemas que ficaram nas suas bases. Por sua vez, os brotos são convenientemente enraizados e transplantados posteriormente para produzir plantas normais, tanto em aspecto como em rendimentos. No segundo caso, as estacas são plantadas diretamente no campo, com uma boa preparação previa a distâncias maiores que as normais, a fim de promover o máximo desenvolvimento aéreo; devem ser dispensados cuidados especiais, sobretudo nas primeiras fases do estabelecimento.

CELIS e TORO (1974), de uma maneira geral dão recomendações sobre a seleção do material para o plantio de mandioca, visando o aspecto experimental, para o qual deve ser levado em conta a idade das plantas mães, as partes destas para retirar as manivas, o aspecto fitossanitário, os cuidados durante o manuseio, tamanho mais apropriado, etc., são fatores estes que têm influência sobre a uniformidade dos experimentos.

Os aspectos ecofisiológicos da cultura da mandioca são revisa-

dos e discutidos por COCK e ROSAS (1975). Num experimento de campo pesquisaram o efeito da temperatura sobre a brotação e o "stands", usando 12 variedades, as quais foram plantadas a 1500, 2000 e 2300 m.s.n.m., onde as temperaturas médias diárias oscilaram entre 16°C a 26°C; os demais fatores edáficos ou climáticos foram mais ou menos semelhantes. A velocidade de brotação foi inversamente proporcional à temperatura, porém, aos 60 dias do plantio, a brotação final na maioria das variedades foi semelhante, embora em duas delas tenha sido muito pobre, revelando assim uma diferença varietal em relação à temperatura. Depois de 17 e 23 semanas determinou-se a produção da parte aérea, notando-se uma marcada diminuição em todas as variedades na medida em que a temperatura era mais baixa. Igual fenômeno aconteceu em relação à matéria seca, tanto na planta total como nas raízes. Estes fatos sugerem que o principal efeito da temperatura na diminuição dos rendimentos é devida ao decréscimo da biomassa total, assim mesmo, os índices da área foliar foram negativamente afetados pelas menores temperaturas, indicando que as exigências médias deste fator, para esta cultura, devem estar um pouco acima dos 20°C.

O fotoperíodo estudado sob condições controladas demonstrou que períodos de iluminação entre 14 e 20 horas tinham um marcado efeito negativo sobre o engrossamento das raízes, quando comparados com 8 horas de iluminação, sobretudo nos estados iniciais do desenvolvimento. Em etapas mais avançadas, a produção total de matéria seca não apresentou diferenças significativas, mas nas raízes verificou-se uma marcada diminuição.

De um modo geral, a radiação recebida pela cultura da mandioca tem uma ação direta sobre a produção. O sombreamento faz diminuir marcadamente a taxa de crescimento, sobretudo em relação a matéria seca translocada para

as raízes; também é diminuída a área foliar, enquanto que os entrenós se alongam. Ainda não têm sido bem definidos os níveis de radiação mais apropriados para a mandioca, mas de qualquer maneira, estes devem ser altos devido a seu caráter tropical.

Em relação a umidade, de um modo geral, esta cultura é tolerante às secas, embora a sua ampla variabilidade genética faça com que as respostas sejam também muito variáveis.

A fertilidade do solo é outro fator ao qual a mandioca responde de maneiras diversas, parecendo que também está condicionada às características genéticas da variedade, segundo foi observado em ensaios referidos por este autor.

Como uma conclusão geral, depois de haver-se revisado a literatura disponível sobre a fisiologia do desenvolvimento da mandioca, pode-se dizer que ainda é um tópico onde falta muito por estudar, embora note-se um marcado interesse, cada vez mais crescente, por parte daqueles pesquisadores que têm tomado esta cultura como objetivo de seus trabalhos.

3. MATERIAL E MÉTODO

O presente experimento foi realizado nos meses de dezembro de 1974 e janeiro de 1975 no Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

3.1. CULTIVARES

Dois foram os cultivares utilizados: Branca de Santa Catarina (V_1) e Vassourinha (V_2). O primeiro, pertencente ao grupo das mandiocas amargas ou bravas, largamente cultivado no Brasil para uso industrial, e o segundo pertencente ao grupo das mandiocas doces ou mansas, preferidas no Estado de São Paulo para consumo na forma fresca.

3.2. MANIVAS

3.2.1. Origem

As manivas utilizadas, com diâmetro variando entre 1 e 2 cm, foram retiradas do terço médio de plantas de 1 ano de idade existentes na coleção de mandiocas do Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ, que não apresentaram sintomas de doenças nem de pragas.

3.2.2. Comprimentos

Quatro foram os comprimentos utilizados: $C_1 = 5$ cm, $C_2 = 10$ cm, $C_3 = 15$ cm e $C_4 = 20$ cm, sendo o corte feito com serrote.

3.2.3. Peso médio

O peso médio das manivas de cada comprimento foi o seguinte:

| | |
|---------------------|---------------------|
| $V_1 C_1 = 18,21$ g | $V_2 C_1 = 16,42$ g |
| $V_1 C_2 = 32,32$ g | $V_2 C_2 = 35,71$ g |
| $V_1 C_3 = 52,14$ g | $V_2 C_3 = 53,75$ g |
| $V_1 C_4 = 62,57$ g | $V_2 C_4 = 64,82$ g |

3.2.4. Número total de gemas

O número total de gemas para cada tratamento, excluídas as bordaduras foi:

| | |
|---------------------|---------------------|
| $V_1 C_1 A_1 = 40$ | $V_2 C_1 A_1 = 45$ |
| $V_1 C_1 A_2 = 41$ | $V_2 C_1 A_2 = 47$ |
| $V_1 C_2 A_1 = 69$ | $V_2 C_2 A_1 = 80$ |
| $V_1 C_2 A_2 = 65$ | $V_2 C_2 A_2 = 75$ |
| $V_1 C_3 A_1 = 102$ | $V_2 C_3 A_1 = 111$ |
| $V_1 C_3 A_2 = 108$ | $V_2 C_3 A_2 = 123$ |
| $V_1 C_4 A_1 = 127$ | $V_2 C_4 A_1 = 185$ |
| $V_1 C_4 A_2 = 113$ | $V_2 C_4 A_2 = 171$ |

3.3. PLANTIO

O plantio foi realizado em germinadores tipo estufim, aberto com dimensões de 1,00 m de comprimento, por 0,50 m de largura, por 0,40 m de profundidade. O substrato foi areia grossa, lavada, de rio. As manivas, equivalentes a quatro tratamentos, foram colocadas na superfície da areia de cada estufim, sendo cobertas com uma camada de aproximadamente 5 cm de areia. Com o bulbo a esta mesma profundidade foram instalados termômetros de solo, cujas temperaturas eram tomadas, diariamente, às 7 e às 14 horas. Os extremos verificados no período do experimento foram de 18,1°C e 35,3°C. Além da irrigação inicial não houve necessidade de outras, em virtude das chuvas. Também não houve nenhum tratamento fitossanitário, embora tenha havido um pequeno ataque de *Xanthomonas manihotis* (Artaud-Berthet) Starr, no final do experimento.

3.4. AVALIAÇÕES

As avaliações das características estudadas, com exceção da ve

locidade de emergência foram efetuadas duas e quatro semanas após o aparecimento do primeiro broto (A_1 e A_2 , respectivamente).

No momento de cada avaliação utilizou-se de jato de água para remoção da areia, com o mínimo possível de perda de raízes.

O material obtido foi acondicionado em sacos de polietileno e levado ao laboratório, onde permaneceu em câmara fria a 10°C enquanto se efetuavam as diferentes determinações.

3.5. CARACTERÍSTICAS ESTUDADAS

3.5.1. Porcentagem de brotação

Para o estudo desta característica foram contados os brotos, emersos ou não, e relacionados com o número total de gemas por tratamento (ver 3.2.4).

3.5.2. Velocidade de emergência

A emergência dos brotos foi anotada diariamente, e, transformada em velocidade de emergência, segundo MAGUIRE (1962), pela fórmula:

$$V.E = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} \dots + \frac{N_n}{D_n}$$

onde: $N_1, N_2 \dots N_n$ = nº de brotos emersos na 1.^a ... N.^a contagem.

$D_1, D_2 \dots D_n$ = nº de dias desde o plantio até a 1.^a, 2.^a ... N.^a contagem.

3.5.3. Peso da Matéria Seca Total

Considerou-se como peso da matéria seca total a soma dos pesos das matérias secas da parte aérea e das raízes.

3.5.4. Peso da Matéria Seca da parte aérea

Foi obtida pela soma dos pesos secos das folhas e dos caules dos brotos.

3.5.5. Peso da Matéria Seca das Raízes

As raízes de cada repetição dos tratamentos foram acondicionadas em sacos de papel perfurados e estes colocados em estufa a 70°C com ventilação forçada. Considerou-se como seco o material da primeira avaliação após uma permanência de 60 horas, e, o da segunda avaliação após permanência de 72 horas na estufa. O peso foi obtido com precisão de milésimos de grama.

3.5.6. Peso Médio da Matéria Seca das Folhas

As folhas, separadas dos brotos, foram secas e pesadas de maneira semelhante à descrita em 3.5.5.

3.5.7. Peso Médio da Matéria Seca dos Caules dos Brotos

Os brotos, depois de separados das folhas, foram secos e pesada

dos de maneira semelhante à descrita em 3.5.5.

3.5.8. Área foliar média

Foi obtida pela divisão da área foliar total pelo número de folhas do tratamento.

3.5.9. Área foliar total

A área foliar total foi obtida seguindo-se o método descrito por BARRIOS (1972). As lâminas foliares de cada um dos tratamentos, foram separadas e pesadas em balança de precisão. Tomaram-se três folhas, cada uma representando o tamanho grande, médio e pequeno existentes no grupo, as quais, por sua vez, também foram pesadas. Em seguida colocaram-se sobre um papel, onde foi desenhada a forma de cada uma, com a maior precisão possível; esses desenhos foram recortados e também pesados. O papel usado foi do tipo sulfite, com peso considerado uniforme por unidade de área, sendo que quatro amostras de 400 cm² tiveram um peso médio de 2,5 g, adotando-se estes valores como padrões de área e de peso.

Tendo-se os valores do peso das três lâminas, do conjunto total delas, do peso do desenho das lâminas no papel, e os padrões de área e peso do papel, procedeu-se, mediante simples operações matemáticas, o cálculo dos valores de área foliar por tratamento.

3.6. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental foi um fatorial $2 \times 4 \times 2$ com 4 repetições inteiramente ao acaso, para um total de 16 tratamentos e 64 parcelas, segundo o esquema abaixo.

| C.V. | | G.L. |
|--------------|-----------|-----------|
| Cultivares | (V) | 1 |
| Comprimentos | (C) | 3 |
| Avaliações | (A) | 1 |
| Interação | V x C | 3 |
| Interação | V x A | 1 |
| Interação | C x A | 3 |
| Interação | V x C x A | 3 |
| Tratamentos | | (15) |
| Resíduo | | <u>48</u> |
| T O T A L | | 63 |

Cada parcela constituiu-se de sete manivas, sendo analisadas as cinco centrais.

O método estatístico de avaliação foi o da análise da variância, complementado pelo cálculo do efeito de regressão, segundo esquemas encontrados em PIMENTEL GOMES (1970).

4. RESULTADOS

A apresentação dos resultados é arranjada da seguinte forma: em primeiro lugar apresenta-se um quadro resumo de todo o experimento, para dar uma idéia geral dos fenômenos observados. Depois são mostrados os quadros das médias dos fatores estudados, os quais permitem observar a influência de cada um deles, isoladamente dos outros, sobre o fenômeno em questão. Posteriormente são mostrados os quadros de análise da variância, com um breve comentário de seu significado. Por último apresenta-se o desdobramento dos graus de liberdade dos fatores com efeito significativo, mediante o cálculo do efeito de regressão, acompanhado de sua respectiva equação.

No quadro seguinte apresentam-se as médias das repetições por tratamento, para cada um dos caracteres estudados neste experimento, os quais, posteriormente, serão considerados com maiores detalhes, ao serem focalizados individualmente.

QUADRO 4.A - Vigor e desenvolvimento inicial em estacas de mandioca. Médias de: percentagem de brotação; velocidade de emergência; matéria seca total (parte aérea + parte subterrânea); matéria seca na parte aérea; matéria seca nas raízes; peso médio da matéria seca nas folhas; peso médio da matéria seca dos caules dos brotos; área foliar total e área foliar média.

| trat. \ caracter | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|--------------------|
| | (%) | Brotos/ dia | (g) | (g) | (g) | (g) | (g) | (cm ²) | (cm ²) |
| V ₁ C ₁ A ₁ | 80,00 | 0,68 | 0,708 | 0,665 | 0,043 | 0,011 | 0,053 | 3,23 | 72,90 |
| V ₁ C ₁ A ₂ | 61,37 | 0,62 | 1,358 | 1,183 | 0,175 | 0,024 | 0,091 | 5,33 | 138,80 |
| V ₁ C ₂ A ₁ | 69,66 | 0,99 | 1,578 | 1,423 | 0,158 | 0,017 | 0,061 | 4,83 | 203,40 |
| V ₁ C ₂ A ₂ | 53,00 | 0,90 | 2,815 | 2,340 | 0,475 | 0,032 | 0,127 | 7,02 | 279,36 |
| V ₁ C ₃ A ₁ | 59,46 | 1,16 | 2,638 | 2,385 | 0,253 | 0,021 | 0,072 | 5,86 | 358,20 |
| V ₁ C ₃ A ₂ | 48,47 | 1,32 | 4,392 | 3,735 | 0,658 | 0,036 | 0,127 | 8,21 | 472,32 |
| V ₁ C ₄ A ₁ | 50,45 | 1,31 | 2,970 | 2,703 | 0,268 | 0,021 | 0,080 | 5,84 | 392,75 |
| V ₁ C ₄ A ₂ | 44,67 | 1,24 | 5,355 | 4,668 | 0,688 | 0,053 | 0,144 | 12,40 | 658,94 |
| V ₂ C ₁ A ₁ | 89,16 | 0,73 | 0,945 | 0,940 | 0,005 | 0,012 | 0,054 | 3,61 | 121,86 |
| V ₂ C ₁ A ₂ | 59,84 | 0,63 | 1,733 | 1,600 | 0,133 | 0,026 | 0,105 | 6,29 | 213,23 |
| V ₂ C ₂ A ₁ | 78,50 | 1,00 | 2,395 | 2,335 | 0,060 | 0,016 | 0,088 | 4,85 | 265,96 |
| V ₂ C ₂ A ₂ | 74,55 | 1,06 | 3,635 | 3,270 | 0,365 | 0,044 | 0,109 | 9,97 | 402,71 |
| V ₂ C ₃ A ₁ | 64,37 | 1,30 | 4,165 | 3,948 | 0,218 | 0,034 | 0,084 | 10,50 | 701,58 |
| V ₂ C ₃ A ₂ | 53,06 | 1,23 | 9,212 | 8,538 | 0,675 | 0,067 | 0,208 | 16,21 | 1.241,00 |
| V ₂ C ₄ A ₁ | 41,94 | 1,30 | 4,088 | 3,885 | 0,203 | 0,029 | 0,086 | 8,57 | 638,43 |
| V ₂ C ₄ A ₂ | 47,80 | 1,32 | 8,753 | 8,113 | 0,640 | 0,074 | 0,151 | 16,56 | 1.138,83 |

1 = Percentagem de brotação.
 2 = Velocidade de emergência.
 3 = Peso da matéria seca total.
 4 = Peso da matéria seca da parte aérea.
 5 = Peso da matéria seca das raízes.

6 = Peso médio da matéria seca das folhas.
 7 = Peso médio da matéria seca dos caules dos brotos.
 8 = Área foliar média por folha.
 9 = Área foliar total.

V₁ = Cultivar Branca de Santa Catarina.
 V₂ = Cultivar Vassourinha.

A₁ = Primeira avaliação.
 A₂ = Segunda avaliação.

C₁ = Manivas de 5 cm.
 C₂ = Manivas de 10 cm.

C₃ = Manivas de 15 cm.
 C₄ = Manivas de 20 cm.

4.1. PORCENTAGEM DE BROTAÇÃO

QUADRO 4.1.A - Médias dos fatores: avaliações, cultivares e comprimentos.

| | | | |
|---------------|-------------------|---|---------|
| Avaliação 1 | (A ₁) | = | 66,69 % |
| Avaliação 2 | (A ₂) | = | 55,35 % |
| Cultivar 1 | (V ₁) | = | 58,38 % |
| Cultivar 2 | (V ₂) | = | 63,65 % |
| Comprimento 1 | (C ₁) | = | 72,59 % |
| Comprimento 2 | (C ₂) | = | 68,93 % |
| Comprimento 3 | (C ₃) | = | 56,34 % |
| Comprimento 4 | (C ₄) | = | 46,22 % |

A análise da variância revelou efeitos significativos, em relação à porcentagem de brotação, para os fatores comprimento e avaliações (Quadro 4.1.B)

QUADRO 4.1.B - Análise da variância para porcentagem de brotação.

| Causa de Variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------------|------|-------------|------------|-------------|
| Cultivares | 1 | 444,0512 | 444,0512 | 2,7607 n.s. |
| Comprimentos | 3 | 6.999,7459 | 2.333,2486 | 14,5060 ** |
| Comp. x cultivares | 3 | 657,4415 | 219,1471 | 1,3624 n.s. |
| Avaliações | 1 | 2.060,0260 | 2.060,0260 | 12,8073 ** |
| Cultivares x Avaliações | 1 | 44,3885 | 44,3885 | 0,2759 n.s. |
| Comp. x Avaliações | 3 | 1.161,1091 | 387,0363 | 2,4062 n.s. |
| C x V x A | 3 | 367,1127 | 122,3709 | 0,7607 n.s. |
| Resíduo | 48 | 7.720,6480 | 160,8468 | 1,000 |
| TOTAL | 63 | 19.454,5232 | | |

C.V. = 20,78 %

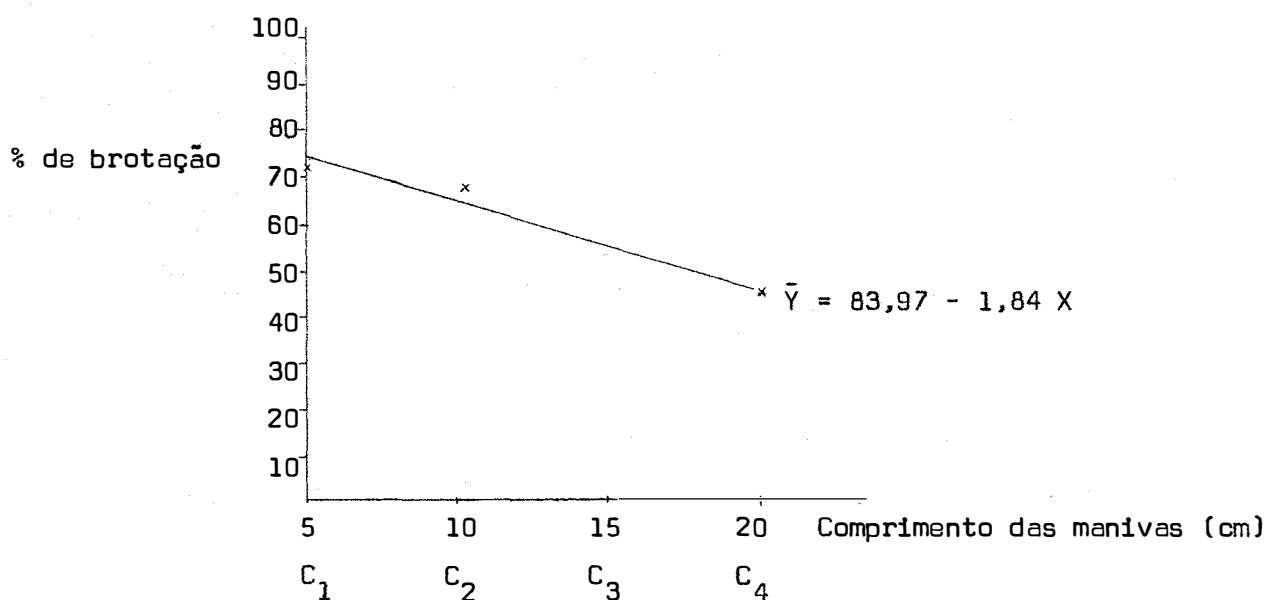
O desdobramento dos graus de liberdade para o fator comprimento, mediante o cálculo de efeito de regressão, estabeleceu a respectiva equação.

4.1.1. Cálculo do efeito de regressão para comprimento

QUADRO 4.1.1.A - Análise da variância.

| Causa de Variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|------|------------|------------|-------------|
| Comprimento | 3 | 6.999,7459 | 2.333,2486 | 14,5060 ** |
| Regressão linear | 1 | 6.729,3129 | 6.729,3129 | 41,8368 ** |
| " quadrática | 1 | 166,6681 | 166,6681 | 1,0362 n.s. |
| " cúbica | 1 | 103,6629 | 103,6629 | 0,6451 n.s. |
| Resíduo | 48 | 7.720,6480 | 160,8468 | |

Equação de regressão (1)



A análise do gráfico obtido pela equação (1), para o fator comprimento, permite deduzir que a porcentagem de brotação variou na razão inversa do comprimento da maniva.

4.2. VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA

QUADRO 4.2.A - Médias dos fatores avaliações, cultivares e comprimentos.

| | | | | |
|---------------|-------------------|---|------|------------|
| Avaliação 1 | (A ₁) | = | 1,06 | Brotos/dia |
| Avaliação 2 | (A ₂) | = | 1,04 | " " |
| Cultivar 1 | (V ₁) | = | 1,03 | " " |
| Cultivar 2 | (V ₂) | = | 1,07 | " " |
| Comprimento 1 | (C ₁) | = | 0,66 | " " |
| Comprimento 2 | (C ₂) | = | 0,97 | " " |
| Comprimento 3 | (C ₃) | = | 1,25 | " " |
| Comprimento 4 | (C ₄) | = | 1,29 | " " |

A análise da variância revelou efeitos significativos somente em relação ao fator comprimento (Quadro 4.2.B)

QUADRO 4.2.B - Análise da variância para velocidade de emergência.

| Causa de Variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-----------------------|------|--------|--------|-------------|
| Cultivar | 1 | 0,0319 | 0,0319 | 0,6278 n.s. |
| Comprimento | 3 | 4,0745 | 1,3581 | 26,6877 ** |
| Cultiv. x Comprimento | 3 | 0,0094 | 0,0031 | 0,0616 n.s. |
| Avaliações | 1 | 0,0043 | 0,0043 | 0,0862 n.s. |
| Cultiv. x Avaliações | 1 | 0,0004 | 0,0004 | 0,0088 n.s. |
| Comp. x Avaliações | 3 | 0,0296 | 0,0098 | 0,1943 n.s. |
| C x V x A | 3 | 0,0813 | 0,0271 | 0,5331 n.s. |
| Resíduo | 48 | 2,4428 | 0,0508 | |
| TOTAL | 63 | 6,6746 | | |

C.V. = 21,48 %

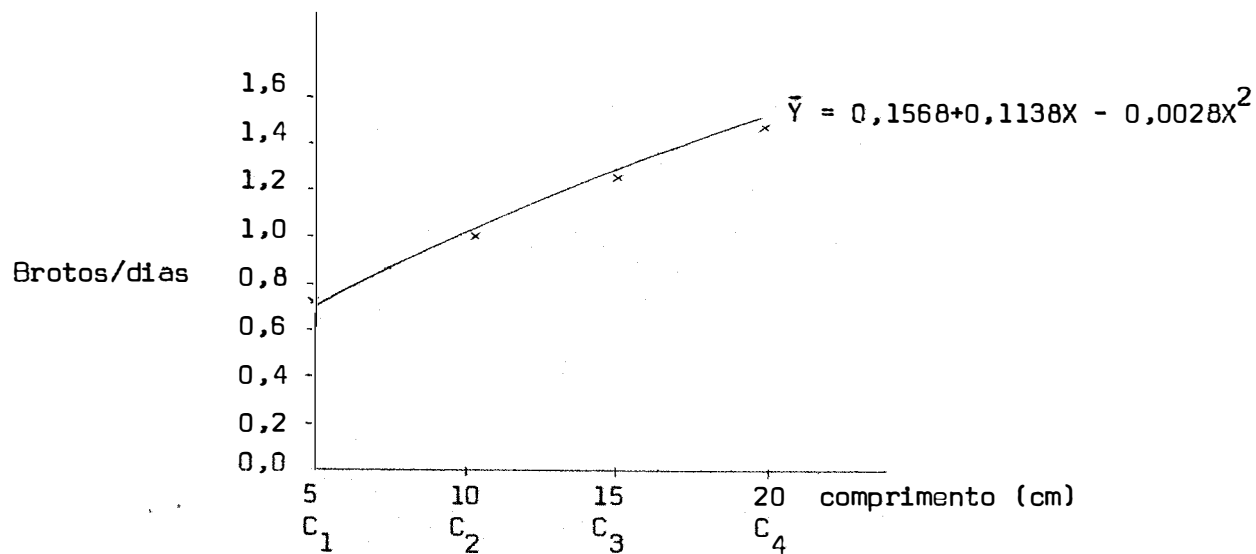
O desdobramento dos graus de liberdade do fator comprimento, feito mediante o cálculo do efeito de regressão, estabeleceu a respectiva equação.

4.2.1. Cálculo do efeito de regressão para comprimento

QUADRO 4.2.1.A - Análise da variância.

| Causa de Variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|------|--------|--------|-------------|
| Comprimento | 3 | 4,0745 | 1,3581 | 26,6877 ** |
| Regressão linear | 1 | 3,7303 | 3,7303 | 73,4311 ** |
| " quadrática | 1 | 0,3206 | 0,3206 | 6,3110 * |
| " cúbica | 1 | 0,0236 | 0,0236 | 0,4645 n.s. |
| Resíduo | 48 | 2,4428 | 0,0508 | |

Equação de regressão (2)



A análise do gráfico obtido pela equação (2), revela que houve uma tendência de aumentar a velocidade de emergência, à medida que o tamanho da maniva se faz maior.

4.3. PESO DA MATÉRIA SECA TOTAL (parte aérea + parte subterrânea)

QUADRO 4.3.A - Médias dos fatores: avaliações, cultivares e comprimentos.

| | | | |
|---------------|-------------------|---|----------|
| Avaliação 1 | (A ₁) | = | 2,4320 g |
| Avaliação 2 | (A ₂) | = | 4,6574 g |
| Cultivar 1 | (V ₁) | = | 2,7239 g |
| Cultivar 2 | (V ₂) | = | 4,3656 g |
| Comprimento 1 | (C ₁) | = | 1,1857 g |
| Comprimento 2 | (C ₂) | = | 2,5983 g |
| Comprimento 3 | (C ₃) | = | 5,1018 g |
| Comprimento 4 | (C ₄) | = | 5,2931 g |

A análise da variância revelou efeitos significativos para os fatores comprimento, avaliação e cultivar, e para as interações C x V, C x A, V x A e C x V x A (Quadro 4.3.B).

QUADRO 4.3.B - Análise da variância para o fator área foliar total

| Causa de Variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-----------------------|------|----------|---------|------------|
| Cultivar | 1 | 43,1222 | 43,1222 | 47,0176 ** |
| Comprimento | 3 | 191,0713 | 63,6904 | 69,4439 ** |
| Cultiv. x Comprimento | 3 | 20,6378 | 6,8792 | 7,5007 ** |
| Avaliações | 1 | 79,2411 | 79,2411 | 86,3994 ** |
| Cultiv. x Avaliações | 1 | 8,0556 | 8,0556 | 8,7833 ** |
| Comp. x Avaliações | 3 | 25,1886 | 8,3962 | 9,1546 ** |
| C x V x A | 3 | 7,9688 | 2,6552 | 2,8962 * |
| Resíduo | 48 | 44,0231 | 0,9171 | 1,000 |
| TOTAL | 63 | 419,3089 | | |

C.V. = 27,01 %

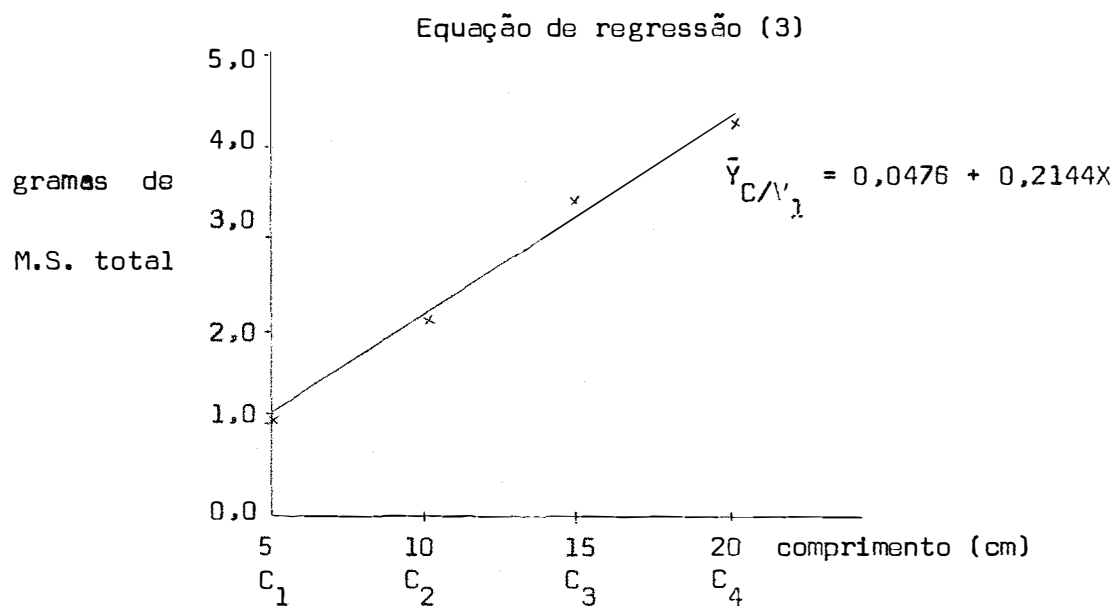
Analisou-se o efeito do comprimento dentro de cada cultivar, assim como o efeito do comprimento dentro de cada avaliação, através do estudo de regressão. Quanto à interação V x A que apresentou significância, procurou-se focalizar o efeito das avaliações dentro de cada cultivar, mediante a análise da variância.

Embora a interação C x V x A tenha sido significativa, por apresentar pouco interesse prático e dificuldades interpretativas, optou-se por desconsiderá-la (BARBIN; ARRUDA, 1975 - Comunicação pessoal).

4.3.1= Cálculo do efeito de regressão para a interação C x V

QUADRO 4.3.1.A. Análise da variância.

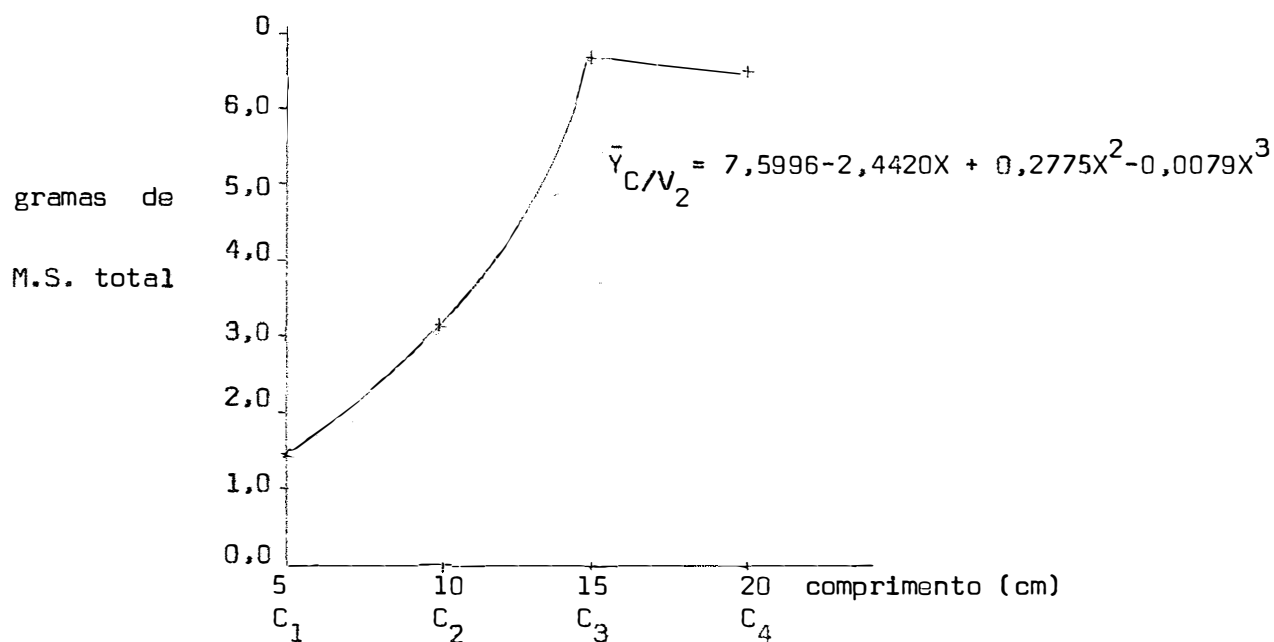
| Causa de Variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|----------------------------------|------|---------|---------|-------------|
| Regresão linear CxV ₁ | 1 | 45,9716 | 45,9716 | 50,1271 ** |
| " quadrática CxV ₁ | 1 | 0,5248 | 0,5248 | 0,5722 n.s. |
| " cúbica CxV ₁ | 1 | 0,2708 | 0,2708 | 0,2953 n.s. |
| Resíduo | 48 | 44,0231 | 0,9171 | |



QUADRO 4.3.1.B - Análise da variância.

| Causa de Variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|----------------------------------|------|----------|----------|-------------|
| Reg. linear CxV ₂ | 1 | 143,1487 | 143,1487 | 156,0084 ** |
| Reg. quadrática CxV ₂ | 1 | 7,5661 | 7,5661 | 8,2500 ** |
| Reg. cúbica CxV ₂ | 1 | 14,1134 | 14,1134 | 15,3891 ** |
| Resíduo | 48 | 44,0231 | 0,9171 | |

Equação de regressão (4)



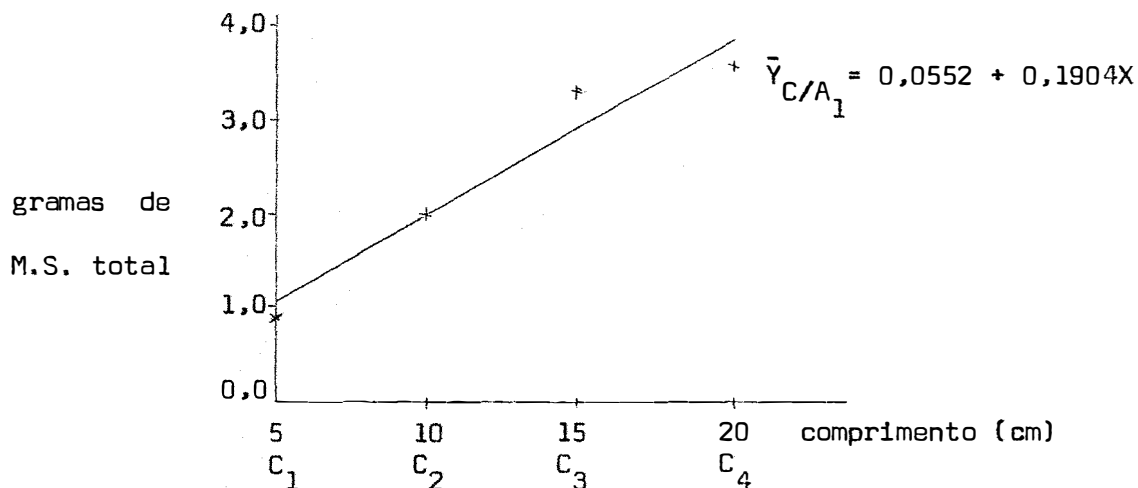
A análise do gráfico obtido da equação (3), revelou que para V_1 o aumento do peso da matéria seca total está diretamente relacionado ao aumento do comprimento da maniva, dentro dos intervalos estudados. Do gráfico da equação (4) observa-se que este aumento é experimentado até o comprimento C_3 (15 cm), para depois sofrer um leve decréscimo no comprimento C_4 (20 cm).

4.3.2. Cálculo do efeito de regressão para a interação C x A

QUADRO 4.3.2.A - Análise da variância.

| Causa de Variação | | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|---------|------|---------|---------|------------|
| Reg. linear | CxA_1 | 1 | 36,2655 | 36,2655 | 39,5437** |
| Reg. quadrática | CxA_1 | 1 | 2,1311 | 2,1311 | 2,3237n.s. |
| Reg. cúbica | CxA_1 | 1 | 0,9520 | 0,9520 | 1,0380n.s. |
| <u>Resíduo</u> | | 48 | 44,0231 | 0,9171 | |

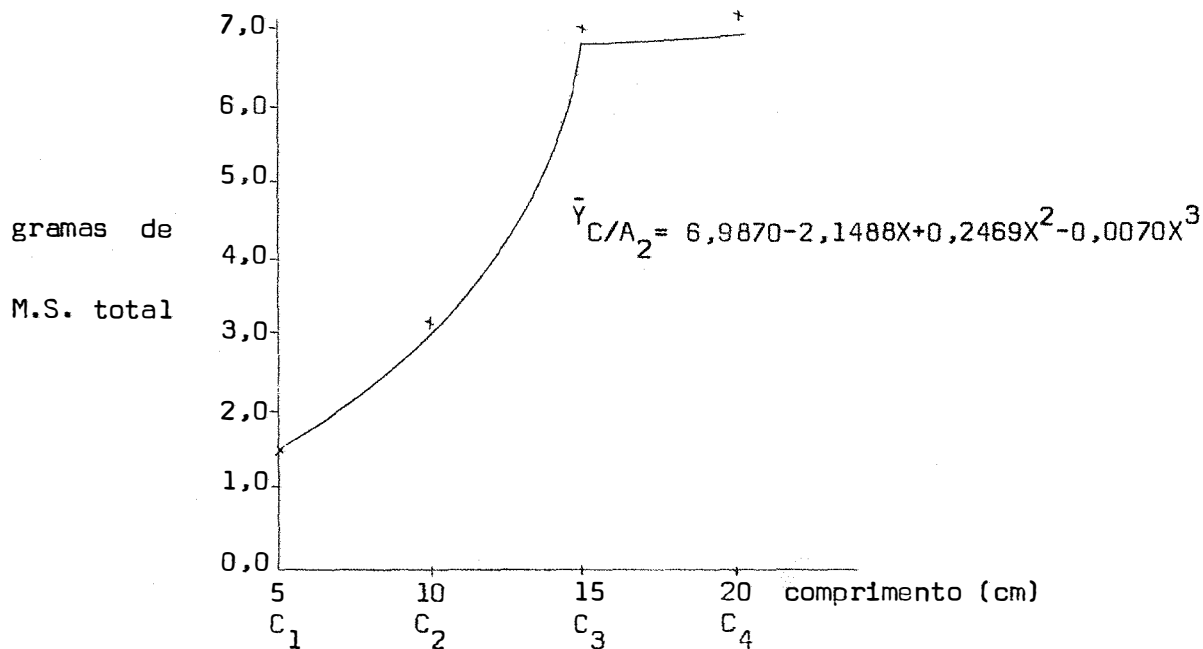
Equação de regressão (5)



QUADRO 4.3.2.B - Análise da variância.

| Causa de Variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|--------------------|----------|----------|------------|
| Reg. linear | CxA ₂ 1 | 161,6443 | 161,6443 | 176,2777** |
| Reg. quadrática | CxA ₂ 1 | 4,0827 | 4,0827 | 4,4518** |
| Reg. cúbica | CxA ₂ 1 | 10,9150 | 10,9150 | 11,9016** |
| Resíduo | 48 | | | |

Equação de regressão (6)



A análise dos gráficos obtidos das equações (5) e (6) revelam que, por ocasião da primeira avaliação, a matéria seca tinha aumentado de forma linear e na razão direta dos comprimentos, enquanto que na época da segunda avaliação, o crescimento da matéria seca foi mais acentuado até o comprimento C_3 (15 cm), estabilizando-se daí a C_4 (20 cm).

4.3.3. Interação V x A

QUADRO 4.3.3.A - Análise da variância.

| Causa de Variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|---------------------------|------|---------|---------|-----------|
| Avaliação dentro de V_1 | 1 | 18,1623 | 18,1623 | 19,8040** |
| Avaliação dentro de V_2 | 1 | 68,9147 | 68,9147 | 75,1430** |
| Resíduo | 48 | 44,0231 | 0,9131 | |

O Quadro 4.3.3.A de análise da variância para a interação cultivar x avaliação (V x A), mostra que houve efeito significativo, em relação à matéria seca total, quando comparadas as duas avaliações dentro de cada cultivar.

4.4. PESO DA MATÉRIA SECA DA PARTE AÉREA

QUADRO 4.4.A - Médias dos fatores: avaliações, cultivares e comprimentos.

| | | | | |
|-------------|---|-------------------|---|----------|
| Avaliação | 1 | (A ₁) | = | 2,2853 g |
| Avaliação | 2 | (A ₂) | = | 4,1806 g |
| Cultivar | 1 | (V ₁) | = | 2,3874 g |
| Cultivar | 2 | (V ₂) | = | 4,0784 g |
| Comprimento | 1 | (C ₁) | = | 1,0968 g |
| Comprimento | 2 | (C ₂) | = | 2,3418 g |
| Comprimento | 3 | (C ₃) | = | 4,6512 g |
| Comprimento | 4 | (C ₄) | = | 4,8418 g |

A análise da variância revelou efeitos significativos, em relação ao peso da matéria seca na parte aérea, para os fatores cultivares, comprimentos e avaliações, assim como para as interações C x V, V x A, C x A e C x V x A (Quadro 4.4.B).

QUADRO 4.4.B - Análise da variância para o fator matéria seca na parte aérea.

| Causa de Variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|----------------------|------|----------|---------|-----------|
| Cultivar | 1 | 45,7483 | 45,7483 | 59,7675** |
| Comprimento | 3 | 159,3127 | 53,1042 | 69,3775** |
| Comp. x cultivar | 3 | 20,0530 | 6,6843 | 8,7327** |
| Avaliação | 1 | 57,4753 | 57,4753 | 75,0081** |
| Cultiv. x Avaliações | 1 | 8,0159 | 8,0159 | 10,4723** |
| Comp. x Avaliações | 3 | 20,9735 | 6,9911 | 9,1335** |
| C x V x A | 3 | 7,6211 | 2,5403 | 3,3188* |
| Resíduo | 48 | 36,7410 | 0,7654 | 1,000 |
| TOTAL | 63 | 355,9411 | | |

C.V. = 27,06 %

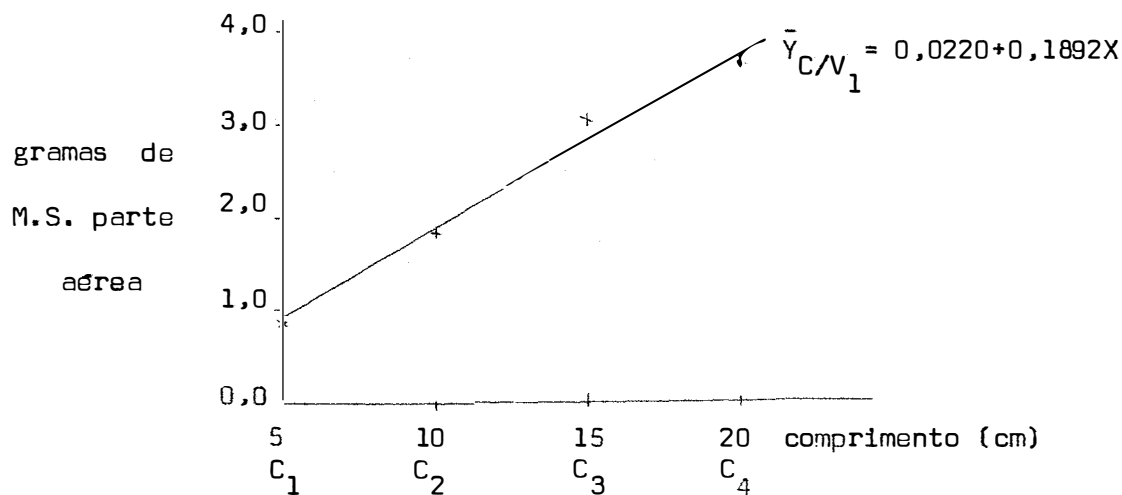
O desdobramento dos graus de liberdade das interações C x V e C x A, feito mediante o cálculo de efeito de regressão, estabeleceu as respectivas equações. A interação V x A foi estudada mediante a análise da variância. Embora a interação triple C x V x A tenha sido significativa, por apresentar pouco interêsse prático e dificuldades interpretativas, optou-se por desconsiderá-la.

4.4.1. Cálculo do efeito de regressão para interação C x V

QUADRO 4.4.1.A - Análise da variância.

| Causas de Variação | | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|--------------------|------------------|------|---------|---------|------------|
| Reg. linear | CxV ₁ | 1 | 35,8156 | 35,8156 | 46,7933** |
| Reg. quadrática | CxV ₁ | 1 | 0,2211 | 0,2211 | 0,2758n.s. |
| Reg. cúbica | CxV ₁ | 1 | 0,2403 | 0,2403 | 0,3139n.s. |
| Resíduo | | 48 | 36,7410 | 0,7654 | |

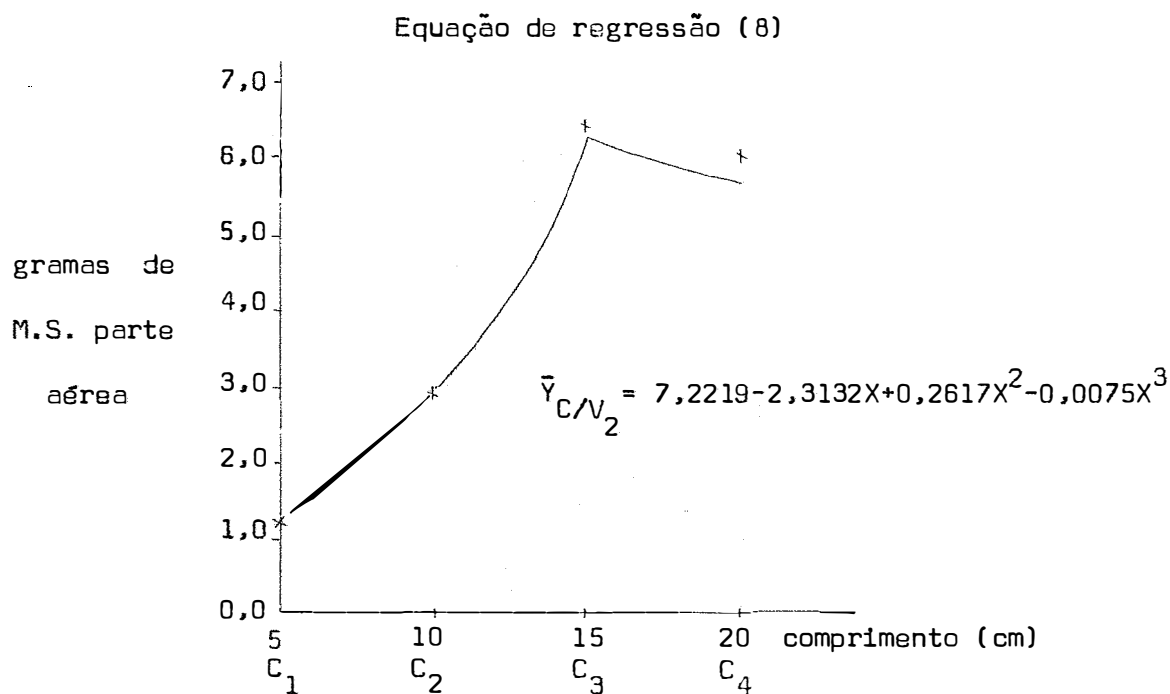
Equação de regressão (7)



Deste gráfico obtido da equação (7) pode-se verificar que para V_1 , a matéria seca na parte aérea aumenta proporcionalmente, desde o comprimento da maniva C_1 (5 cm) até o comprimento C_4 (20 cm).

QUADRO 4.4.1.B - Análise da variância.

| Causa de variação | | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|--------------------|------|----------|----------|------------|
| Regressão linear | CxV_2 | 1 | 124,2739 | 124,2739 | 162,3646** |
| " | quadrática CxV_2 | 1 | 6,3101 | 6,3101 | 8,2242** |
| " | cúbica CxV_2 | 1 | 12,5048 | 12,5048 | 16,3366** |
| Resíduo | | 48 | 36,7410 | 0,7654 | |



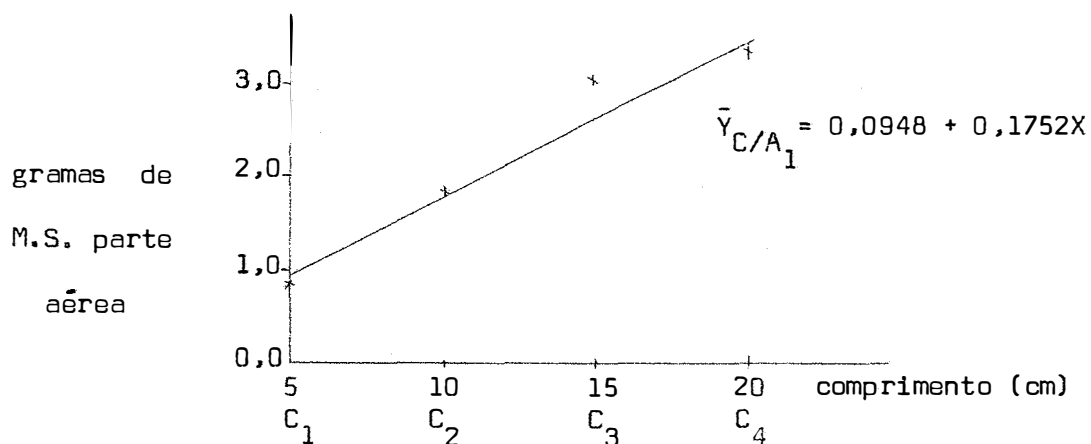
A curva obtida da equação (8) mostra a tendência de um aumento progressivo do peso da matéria seca da parte aérea, para V_2 , desde o comprimento da maniva C_1 (5 cm) até o comprimento C_3 (15 cm), para depois diminuir vagarosamente até o comprimento C_4 (20 cm).

4.4.2. Cálculo do efeito de regressão para a interação C x A

QUADRO 4.4.2.A - Análise da variancia.

| Causa de Variação | | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|-----------------------------|------|---------|---------|------------|
| Regressão linear | CxA ₁ | 1 | 30,7038 | 30,7038 | 40,1147** |
| " | quadrática CxA ₁ | 1 | 1,8003 | 1,8003 | 2,3521n.s. |
| " | cúbica CxA ₁ | 1 | 0,7576 | 0,7576 | 0,9898n.s. |
| Resíduo | | 48 | 36,3410 | 0,7654 | |

Equação de regressão (9)

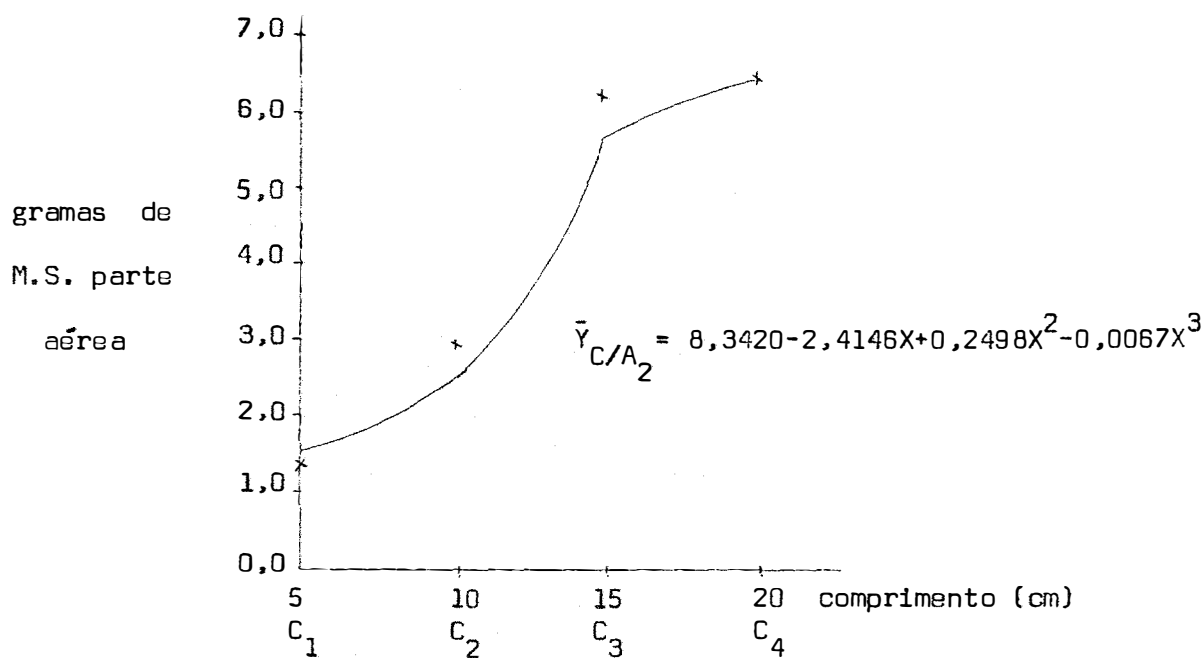


A curva da equação (9) mostra que por ocasião da avaliação A₁, o peso da matéria seca da parte aérea tinha aumentado de forma proporcional ao comprimento da maniva.

QUADRO 4.4.2.8 - Análise da variância.

| Causa de Variação | | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|-----------------------------|------|----------|----------|------------|
| Regressão linear | CxA ₂ | 1 | 134,3589 | 134,3589 | 175,5408** |
| " | quadrática CxA ₂ | 1 | 2,6912 | 2,6912 | 3,5160n.s. |
| " | cúbica CxA ₂ | 1 | 9,9800 | 9,9800 | 13,0389** |
| Resíduo | | 48 | 36,7410 | 0,7654 | |

Equação de regressão (10)



A curva obtida da equação (10) revela um aumento acentuado do peso da matéria seca da parte aérea, por ocasião da avaliação A₂, entre os comprimentos das manivas C₁ (5 cm) e C₃ (15 cm), para depois continuar aumentando lentamente, até o comprimento C₄ (20 cm).

4.4.3. Interação A x V

QUADRO 4.4.3.A - Análise da variância.

| Causa de Variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|------------------------|------|---------|---------|-----------|
| Avaliação dentro V_1 | 1 | 11,2812 | 11,2812 | 14,7389** |
| Avaliação dentro V_2 | 1 | 54,2101 | 54,2101 | 70,8258** |
| Resíduo | 48 | 36,7410 | 0,7654 | |

O quadro de análise da variância para a interação A x V, revela que há uma diferença altamente significativa para os valores da matéria seca na parte aérea, quando são consideradas as duas avaliações dentro de cada cultivar.

4.5. PESO DA MATÉRIA SECA DAS RAIZES

QUADRO 4.5.A - Média dos fatores: avaliações, cultivar e comprimento.

| | | | |
|---------------|-----------|---|----------|
| Avaliação 1 | (A_1) | = | 0,1506 g |
| Avaliação 2 | (A_2) | = | 0,4759 g |
| Cultivar 1 | (V_1) | = | 0,3394 g |
| Cultivar 2 | (V_2) | = | 0,2871 g |
| Comprimento 1 | (C_1) | = | 0,0888 g |
| Comprimento 2 | (C_2) | = | 0,2643 g |
| Comprimento 3 | (C_3) | = | 0,4506 g |
| Comprimento 4 | (C_4) | = | 0,4493 g |

A análise da variância revelou efeitos significativos para os fatores comprimento, avaliações e para a interação C x A (Quadro 4.5.B).

QUADRO 4.5.B - Análise da variância para o fator matéria seca nas raízes.

| Causa de Variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|----------------------|------|--------|--------|-------------|
| Cultivar | 1 | 0,0436 | 0,0436 | 1,5932 n.s. |
| Comprimento | 3 | 1,4421 | 0,4807 | 17,5341 ** |
| Comp. x Cultivar | 3 | 0,0188 | 0,0062 | 0,2287 n.s. |
| Avaliações | 1 | 1,6926 | 1,6926 | 61,7372 ** |
| Cultiv. x Avaliações | 1 | 0,0007 | 0,0007 | 0,0256 n.s. |
| Comp. x Avaliações | 3 | 0,2414 | 0,0804 | 2,9357 * |
| C x V x A | 3 | 0,0025 | 0,0008 | 0,0308 n.s. |
| Resíduo | 48 | 1,3154 | 0,0274 | 1,000 |
| TOTAL | 63 | 4,7579 | | |

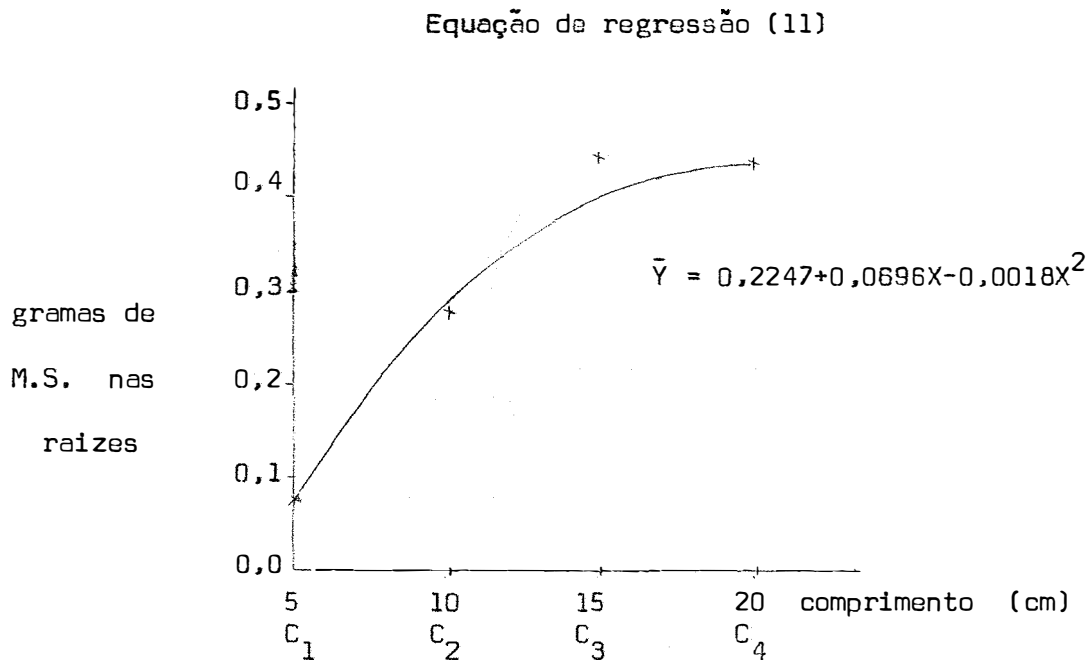
$$C.V. = 52,84 \%$$

O desdobramento dos graus de liberdade do fator avaliações e da interação C x A, feito mediante o cálculo do efeito de regressão, estabeleceu as respectivas equações.

4.5.1. Cálculo do efeito de regressão para comprimento

QUADRO 4.5.1.A - Análise da variância.

| Causa de Variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|------|--------|--------|-------------|
| Comprimento | 3 | 1,4421 | 0,4807 | 17,5341 ** |
| Regressão linear | 1 | 1,2858 | 1,2858 | 46,9270 ** |
| " quadrática | 1 | 0,1250 | 0,1250 | 4,5620 ** |
| " cúbica | 1 | 0,0314 | 0,0314 | 1,1459 n.s. |
| Resíduo | 48 | 1,3159 | 0,0274 | |



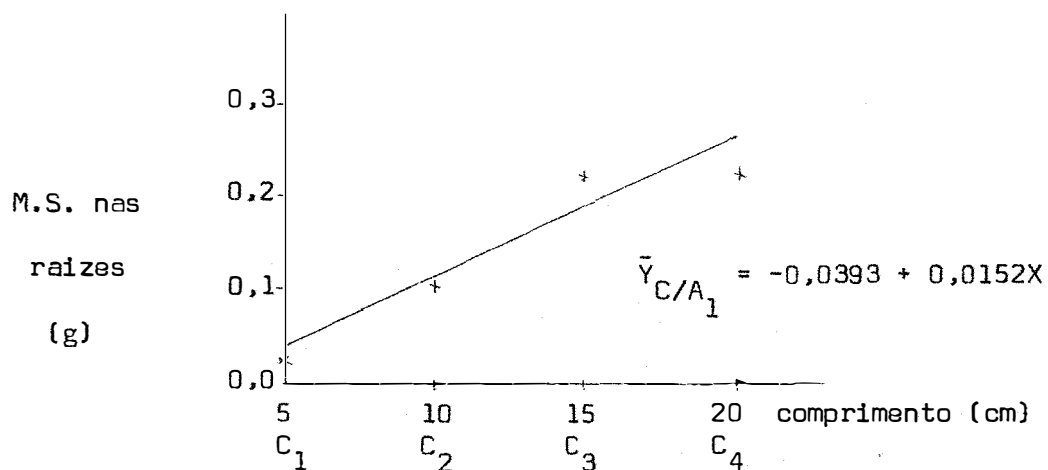
A curva obtida da equação (11) revela um acréscimo do peso da matéria seca das raízes, na medida que os comprimentos das manivas aumentam, sendo que este acréscimo é mais acentuado entre os comprimentos C₁ (5 cm) e C₃ (15 cm), estabilizando-se entre C₃ (15 cm) e C₄ (20 cm).

4.5.2. Cálculo do efeito de regressão para interação C x A

QUADRO 4.5.2.A - Análise da variância.

| Causa de Variação | | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|------------------|------------------|--------|--------|-------------|
| Regressão linear | CxA ₁ | 1 | 0,2306 | 0,2306 | 8,4160 ** |
| " | quadrática | CxA ₁ | 1 | 0,0144 | 0,5255 n.s. |
| " | cúbica | CxA ₁ | 1 | 0,0113 | 0,4124 n.s. |
| Resíduo | | 48 | 1,3159 | 0,0274 | |

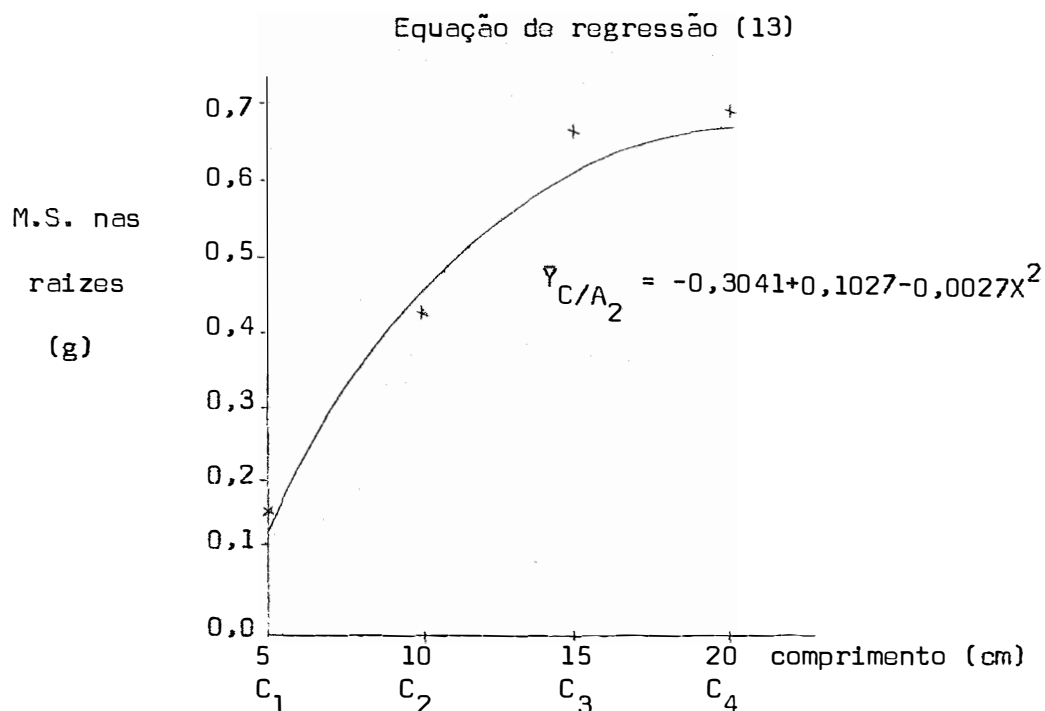
Equação de regressão (12)



A curva obtida da equação (12) mostra que o peso da matéria seca das raízes, por ocasião da A_1 , tinha aumentado uniformemente de maneira direta, em relação ao aumento do comprimento das manivas.

QUADRO 4.5.2.B - Análise da variância.

| Causa de Variação | | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|---------------------|------|--------|--------|-------------|
| Regressão linear | $Cx A_2$ | 1 | 1,2620 | 1,2620 | 46,0584 ** |
| " | quadrática $Cx A_2$ | 1 | 0,1445 | 0,1445 | 5,2737 * |
| " | cúbica $Cx A_2$ | 1 | 1,3159 | 1,3159 | 0,7627 n.s. |
| Resíduo | | 48 | | | |



A análise da curva obtida pela equação (13), permite observar que a matéria seca nas raízes, por ocasião da A₂, mostrou a tendência de aumento quando o comprimento da maniva se faz maior, sendo que esse aumento é mais pronunciado entre C₁ (5 cm) e C₃ (15 cm), para depois tornar-se menos intenso entre C₃ (15 cm) e C₄ (20 cm).

4.6. PESO MÉDIO DA MATÉRIA SECA DAS FOLHAS

QUADRO 4.6.A - Médias dos fatores: avaliações, cultivares e comprimento.

| | | | |
|---------------|-------------------|---|----------|
| Avaliação 1 | (A ₁) | = | 0,0200 g |
| Avaliação 2 | (A ₂) | = | 0,0442 g |
| Cultivar 1 | (V ₁) | = | 0,0265 g |
| Cultivar 2 | (V ₂) | = | 0,0337 g |
| Comprimento 1 | (C ₁) | = | 0,0180 g |
| Comprimento 2 | (C ₂) | = | 0,0271 g |
| Comprimento 3 | (C ₃) | = | 0,0393 g |
| Comprimento 4 | (C ₄) | = | 0,0439 g |

A análise da variância revelou efeitos significativos em relação ao peso médio da matéria seca das folhas para os fatores cultivar, comprimento e avaliações, assim como para as interações C x V, V x A e C x A (Quadro 4.6.B).

QUADRO 4.6.B - Análise da variância para o fator peso seco médio das folhas.

| Causa de Variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|----------------------|------|--------|--------|-------------|
| Cultivar | 1 | 0,0019 | 0,0019 | 27,8171 ** |
| Comprimentos | 3 | 0,0066 | 0,0022 | 31,0165 ** |
| Comp. x cultivar | 3 | 0,0010 | 0,0003 | 4,8037 ** |
| Avaliações | 1 | 0,0093 | 0,0093 | 130,4174 ** |
| Cultiv. x Avaliações | 1 | 0,0005 | 0,0005 | 7,4699 ** |
| Comp. x Avaliações | 3 | 0,0012 | 0,0004 | 6,0504 ** |
| C x V x A | 3 | 0,0001 | 0,0000 | 0,7196 n.s. |
| Resíduo | 48 | 0,0034 | 0,0001 | 1,0000 |
| TOTAL | 63 | 0,0244 | | |

C.V. = 26,32 %

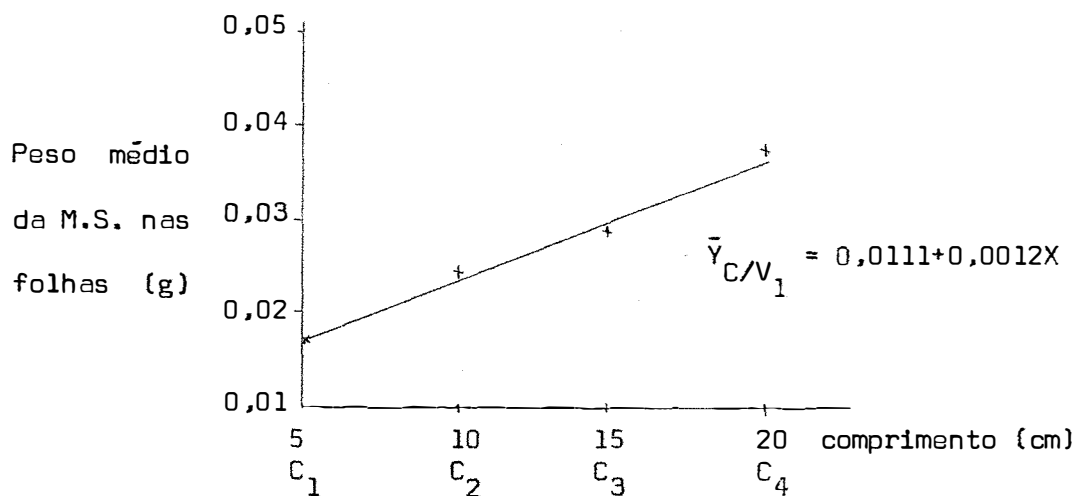
O desdobramento dos graus de liberdade das interações C x V e C x A, feito mediante o cálculo do efeito de regressão, estabeleceu as respectivas equações. A interação V x A, foi estudada mediante a análise de variância.

4.6.1. Cálculo do efeito de regressão para interação C x V

QUADRO 4.6.1.A - Análise da variância.

| Causa de Variação | | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|------------------|------------------|---------|---------|-------------|
| Regressão linear | CxV ₁ | 1 | 0,00152 | 0,00152 | 15,200 ** |
| " | quadrática | CxV ₁ | 0,00003 | 0,00003 | 0,3000 n.s. |
| " | cúbica | CxV ₁ | 0,00002 | 0,00002 | 0,2000 n.s. |
| Resíduo | | 48 | 0,0034 | 0,0001 | |

Equação de regressão (14)

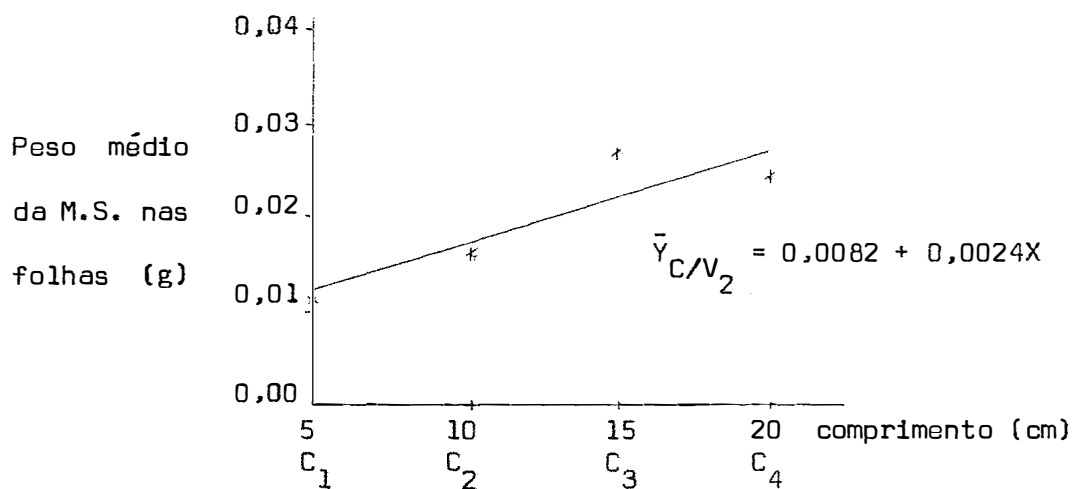


O estudo da curva obtida da equação (14), revela que o peso médio da matéria seca das folhas de V₁, mostra a tendência de um aumento diretamente proporcional ao comprimento das manivas.

QUADRO 4.6.1.B - Análise da variância.

| Causa de Variação | | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|------------------|------------------|--------|--------|-------------|
| Regressão linear | CxV ₂ | 1 | 0,0056 | 0,0056 | 56,0000 ** |
| " | quadrática | CxV ₂ | 0,0002 | 0,0002 | 2,0000 n.s. |
| " | cúbica | CxV ₂ | 0,0003 | 0,0003 | 3,0000 n.s. |
| Resíduo | | 48 | 0,0034 | 0,0001 | |

Equação de regressão (15)



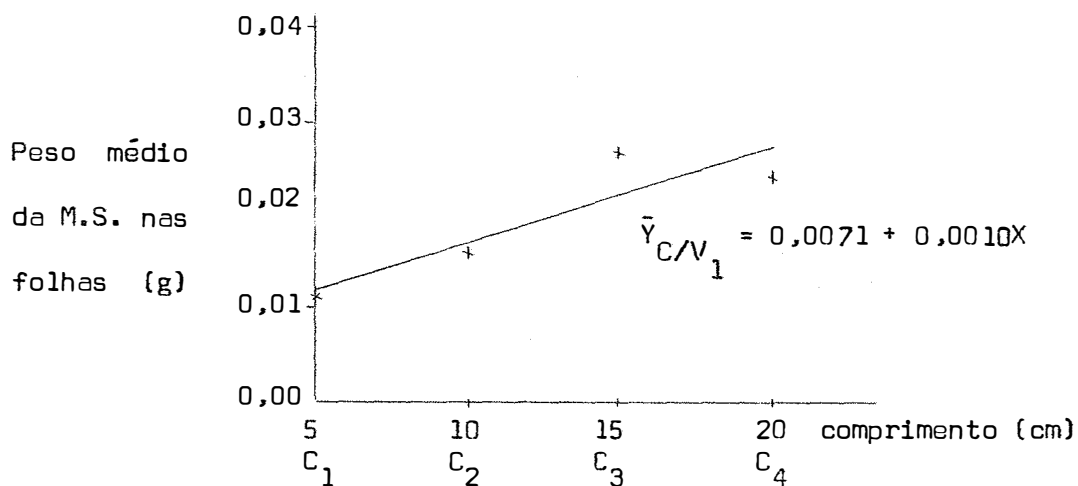
O estudo da curva obtida da equação (15) revela que o peso médio da matéria seca das folhas de V₂, mostra a tendência de um aumento diretamente proporcional ao comprimento das manivas.

4.6.2. Cálculo do efeito de regressão para a interação C x A

QUADRO 4.6.2.A - Análise da variância.

| Causa de Variação | | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|-----------------------------|------|--------|--------|------------|
| Regressão linear | CxA ₁ | 1 | 0,0016 | 0,0016 | 16,0000** |
| " | quadrática CxA ₁ | 1 | 0,0001 | 0,0001 | 1,0000n.s. |
| " | cúbica CxA ₁ | 1 | 0,0001 | 0,0001 | 1,0000n.s. |
| Resíduo | | 48 | 0,0034 | 0,0001 | |

Equação de regressão (16)

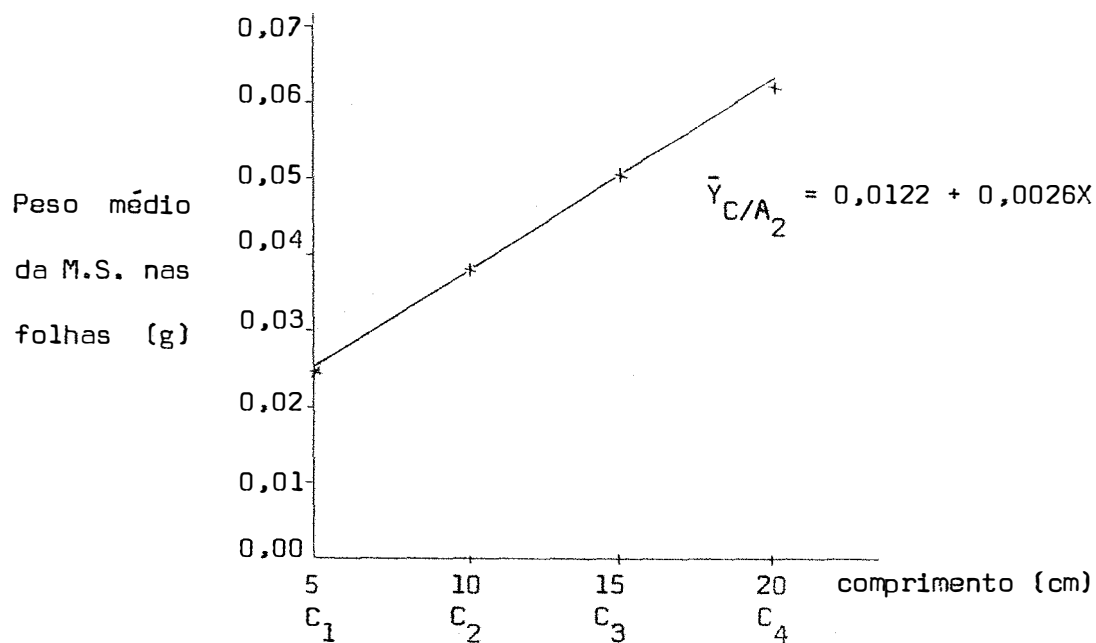


O estudo da curva obtida da equação (16) revela que o peso médio da matéria seca das folhas, por ocasião da A₁, tinha aumentado em proporção direta ao comprimento das manivas.

QUADRO 4.6.2.B - Análise da variância.

| Causa de Variação | | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|-----------------------------|------|----------|----------|-------------|
| Regressão linear | CxA ₂ | 1 | 0,0066 | 0,0066 | 66,0000 ** |
| " | quadrática CxA ₂ | 1 | 0,000003 | 0,000003 | 0,0300 n.s. |
| " | cúbica CxA ₂ | 1 | 0,000003 | 0,000003 | 0,0300 n.s. |
| Resíduo | | 48 | 0,0034 | 0,0001 | |

Equação de regressão (17)



A curva obtida da equação (17) mostra que o peso seco médio das folhas, por ocasião de A₂, tinha aumentado em proporção direta ao comprimento das manivas.

4.6.3. Interação V x A

QUADRO 4.6.3.A - Análise da variância.

| Causa de Variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|------------------------|------|--------|--------|------------|
| Avaliação dentro V_1 | 1 | 0,0027 | 0,0027 | 27,0000 ** |
| Avaliação dentro V_2 | 1 | 0,0072 | 0,0072 | 71,7000 ** |
| Resíduo | 48 | 0,0034 | 0,0001 | |

A interação V x A mostra que houve diferenças altamente significativas entre A_1 e A_2 para ambos cultivares.

4.7. PESO MÉDIO DA MATÉRIA SECA DOS CAULES DOS BROTOS

QUADRO 4.7.A - Média dos fatores: avaliações, cultivares e comprimento.

| | | | |
|---------------|-----------|---|----------|
| Avaliação 1 | (A_1) | = | 0,0724 g |
| Avaliação 2 | (A_2) | = | 0,1326 g |
| Cultivar 1 | (V_1) | = | 0,0944 g |
| Cultivar 2 | (V_2) | = | 0,1106 g |
| Comprimento 1 | (C_1) | = | 0,0759 g |
| Comprimento 2 | (C_2) | = | 0,0951 g |
| Comprimento 3 | (C_3) | = | 0,1227 g |
| Comprimento 4 | (C_4) | = | 0,1153 g |

A análise da variância revelou efeitos significativos para os fatores: cultivar, comprimento e avaliações, em relação ao peso médio da matéria seca dos caules dos brotos. Assim mesmo, foram significativas as interações C x V, V x A e C x V x A (Quadro 4.7.B).

QUADRO 4.7.B - Análise da variância para peso seco médio dos caules dos brotos.

| Causa de Variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|----------------------|------|--------|--------|-------------|
| Cultivar | 1 | 0,0041 | 0,0041 | 7,9181 ** |
| Comprimento | 3 | 0,0211 | 0,0070 | 13,3001 ** |
| Comp. x Cultivar | 3 | 0,0047 | 0,0015 | 2,2926 * |
| Avaliações | 1 | 0,0580 | 0,0580 | 109,6924 ** |
| Cultiv. x Avaliações | 1 | 0,0003 | 0,0003 | 0,7181 n.s. |
| Comp. x Avaliações | 3 | 0,0058 | 0,0019 | 3,6587 * |
| C x V x A | 3 | 0,0066 | 0,0022 | 4,1877 * |
| Resíduo | 48 | 0,0254 | 0,0005 | 1,0000 |
| TOTAL | 63 | 0,1264 | | |

C.V. = 22,44 %

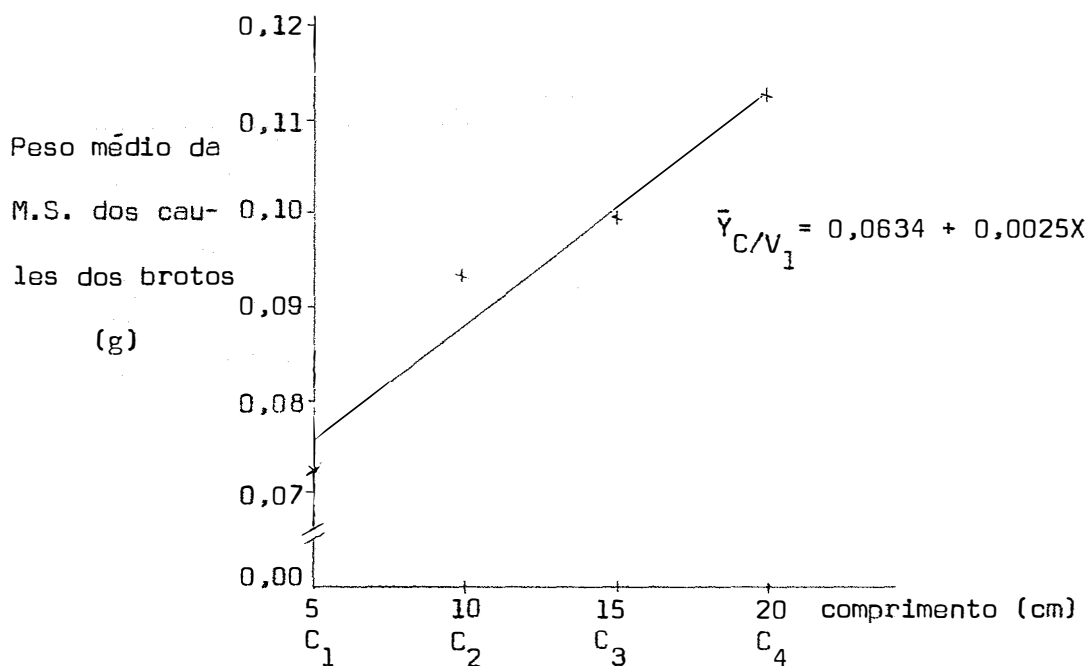
Foi feito o desdobramento dos graus de liberdade em todas as interações com mais de um grau, mediante o cálculo do efeito de regressão. Embora a interação tripla resultou significativa, não será desdobrada por razões de ordem prática.

4.7.1. Cálculo do efeito de regressão para interação C x V

QUADRO 4.7.1.A - Análise da variância.

| Causa de Variação | | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|------------------|------------------|--------|--------|-------------|
| Regressão linear | CxV ₁ | 1 | 0,0062 | 0,0062 | 12,4000 ** |
| " | quadrática | CxV ₁ | 0,0017 | 0,0017 | 3,4000 n.s. |
| " | cúbica | CxV ₁ | 0,0002 | 0,0002 | 0,4000 n.s. |
| Resíduo | | 48 | 0,0254 | 0,0005 | |

Equação de regressão (18)

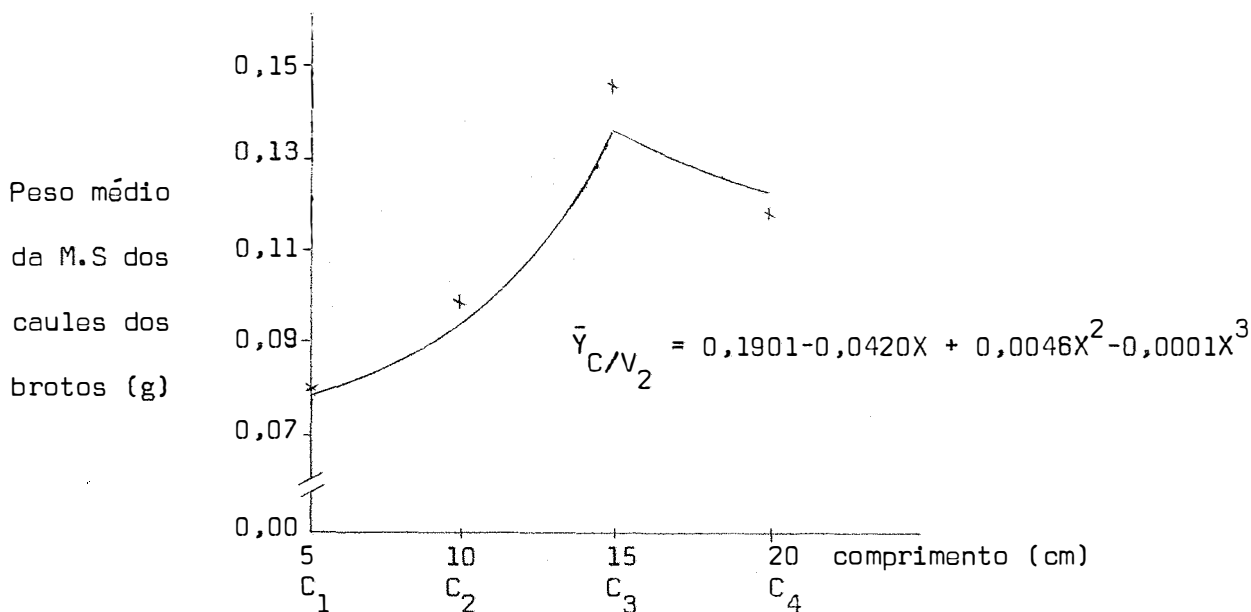


A curva obtida da equação (18) mostra que o peso médio da matéria seca dos caules dos brotos de V_1 aumenta de maneira diretamente proporcional ao comprimento das manivas.

QUADRO 4.7.1.B - Análise da variância.

| Causa de Variação | | G.L. | S.Q. | Q.M. | F | |
|-------------------|----------------|----------------|--------|--------|-----------|----------|
| Regressão linear | $C \times V_2$ | 1 | 0,0119 | 0,0119 | 21,8000** | |
| " | quadrática | $C \times V_2$ | 1 | 0,0042 | 0,0042 | 8,4000** |
| " | cúbica | $C \times V_2$ | 1 | 0,0042 | 0,0042 | 8,4000** |
| Resíduo | | 48 | 0,0254 | 0,0005 | | |

Equação de regressão (19)



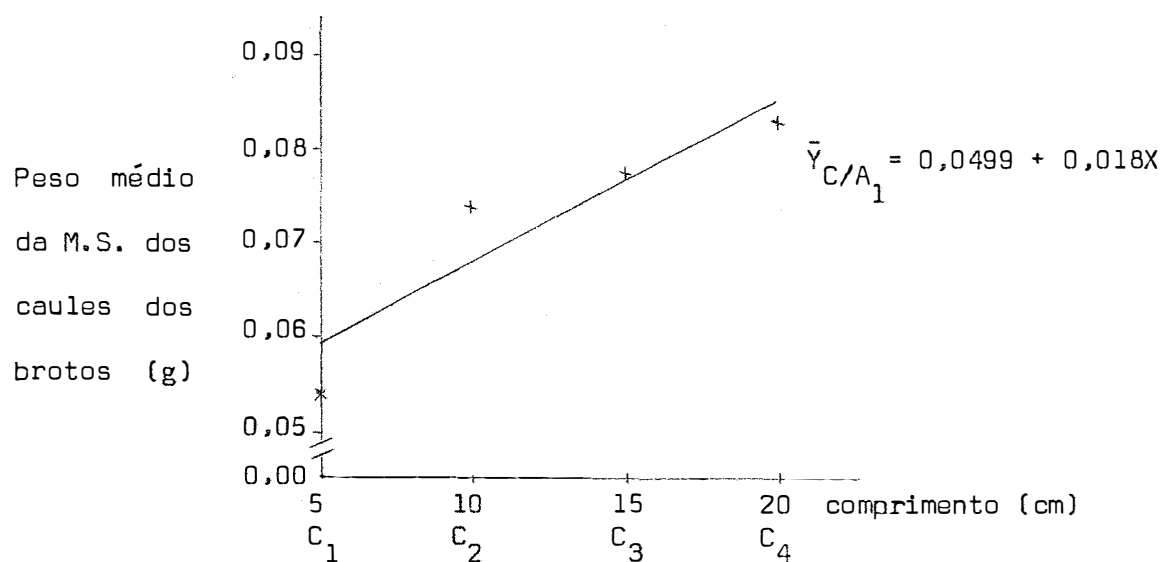
A curva obtida da equação (19) revela que o peso médio da matéria seca dos caules dos brotos de V_2 , aumenta desde o comprimento de maniva C_1 (5 cm) até C_3 (15 cm), para depois sofrer um leve decréscimo até C_4 (20 cm).

4.7.2. Cálculo do efeito de regressão para interação C x A

QUADRO 4.7.2.A - Análise da variância.

| Causa de Variação | | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|---------------------|------|--------|--------|-------------|
| Regressão linear | $Cx A_1$ | 1 | 0,0033 | 0,0033 | 6,6000 * |
| " | quadrática $Cx A_1$ | 1 | 0,0005 | 0,0005 | 1,0000 n.s. |
| " | cúbica $Cx A_1$ | 1 | 0,0002 | 0,0002 | 0,4000 n.s. |
| Resíduo | | 48 | 0,0254 | 0,0005 | |

Equação de regressão (20)

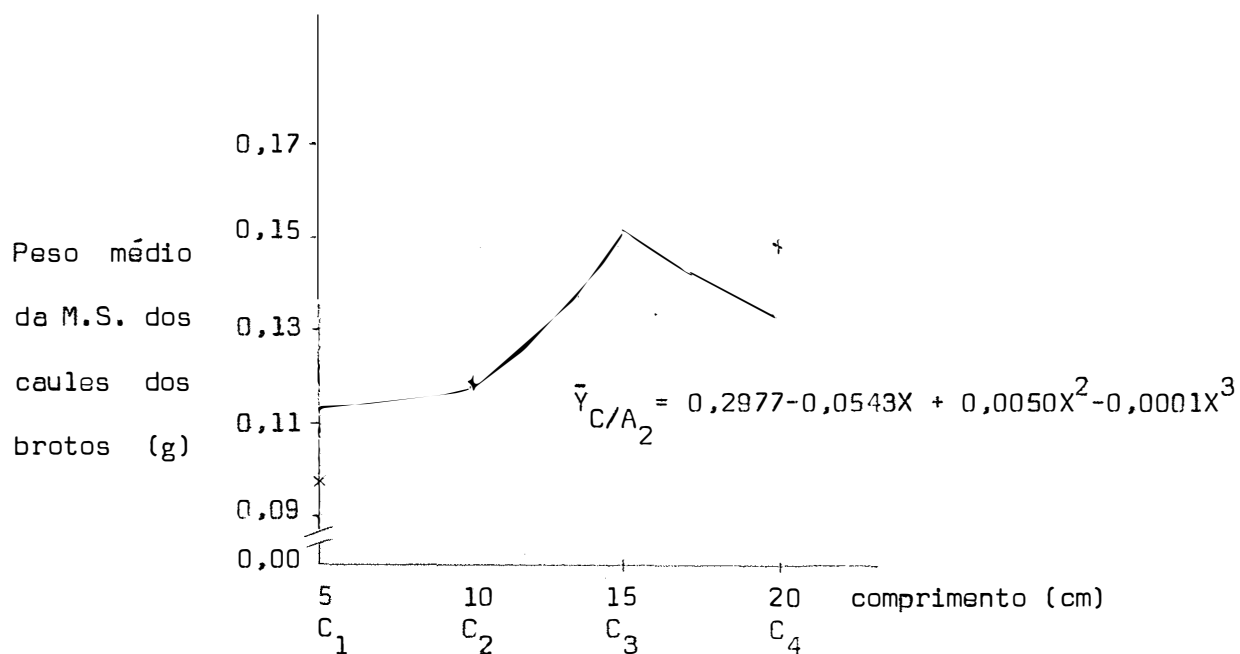


A curva da equação (20) revela que, por ocasião de A_1 , o peso médio da matéria seca dos caules dos brotos, tinha aumentado proporcionalmente ao comprimento das manivas.

QUADRO 4.7.2.B - Análise da variância.

| Causa de Variação | | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|---------------------------|------|--------|--------|------------|
| Regressão linear | $C \times A_2$ | 1 | 0,0158 | 0,0158 | 31,6000 ** |
| " | quadrática $C \times A_2$ | 1 | 0,0032 | 0,0032 | 6,4000 * |
| " | cúbica $C \times A_2$ | 1 | 0,0040 | 0,0040 | 8,0000 ** |
| Resíduo | | 48 | 0,0254 | 0,0005 | |

Equação de regressão (21)



A curva obtida da equação (21) revela que, por ocasião de A_2 , o peso médio da matéria seca dos caules dos brotos, tinha aumentado desde o comprimento da maniva C_1 (5 cm) até C_3 (15 cm), para depois sofrer um decréscimo no C_4 (20 cm).

4.8. ÁREA FOLIAR MÉDIA

QUADRO 4.8.A - Média dos fatores: avaliações, cultivares e comprimento.

| | | | | |
|-------------|---|-------------------|---|-------------------------|
| Avaliação | 1 | (A ₁) | = | 5,9143 cm ² |
| Avaliação | 2 | (A ₂) | = | 10,2571 cm ² |
| Cultivar | 1 | (V ₁) | = | 6,5931 cm ² |
| Cultivar | 2 | (V ₂) | = | 9,5784 cm ² |
| Comprimento | 1 | (C ₁) | = | 4,6181 cm ² |
| Comprimento | 2 | (C ₂) | = | 6,6787 cm ² |
| Comprimento | 3 | (C ₃) | = | 10,1984 cm ² |
| Comprimento | 4 | (C ₄) | = | 10,8474 cm ² |

A análise de variância revelou efeitos significativos para os fatores cultivar, comprimento e avaliações, assim como para as interações C x V, V x A e C x A (Quadro 4.8.B).

QUADRO 4.8.B - Análise da variância para área foliar média.

| Causa de Variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|--------------------------|------|------------|----------|------------|
| Cultivar | 1 | 142,5934 | 142,5934 | 34,4601 ** |
| Comprimento | 3 | 417,5377 | 139,1792 | 33,6350 ** |
| Comp. x Cultivar | 3 | 75,4718 | 25,1572 | 6,0796 ** |
| Avaliações | 1 | 301,7603 | 301,7603 | 72,9256 ** |
| Cultivar x Avaliações | 1 | 17,4828 | 17,4828 | 4,2250 * |
| Comprimento x Avaliações | 3 | 51,8258 | 17,2752 | 4,1748 * |
| C x V x A | 3 | 5,0761 | 1,6920 | 0,4089 n.s |
| Resíduo | 48 | 198,6201 | 4,1379 | 1,0000 |
| TOTAL | 63 | 1.210,3683 | | |

C.V. = 25,15%

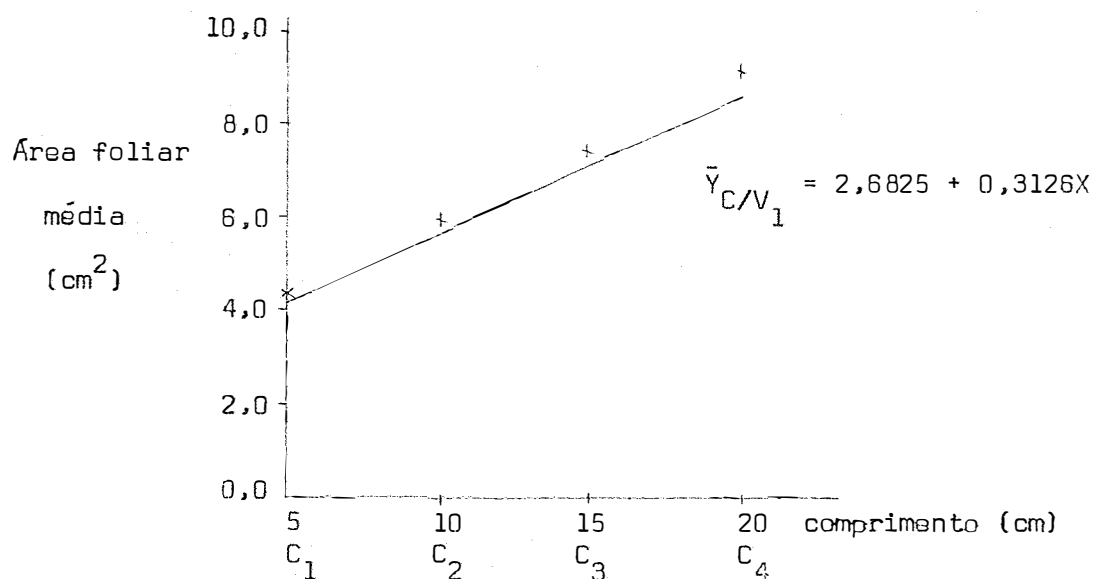
Procedeu-se o desdobramento dos graus de liberdade das interações, mediante o estudo do efeito de regressão. A interação V x A foi estudada através da análise da variância, desdobrando-se os efeitos das avaliações dentro dos cultivares.

4.8.1. Cálculo do efeito de regressão para interação C x V

QUADRO 4.8.1.A - Análise da variância.

| Causa de Variação | | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|-----------------------------|------|----------|---------|------------|
| Regressão linear | CxV ₁ | 1 | 97,7188 | 97,7188 | 23,6155 ** |
| " | quadrática CxV ₁ | 1 | 0,3872 | 0,3872 | 0,0935 n.s |
| " | cúbica CxV ₁ | 1 | 0,9120 | 0,9120 | 0,2082 n.s |
| Resíduo | | 48 | 198,6201 | 4,1379 | |

Equação de regressão (22)

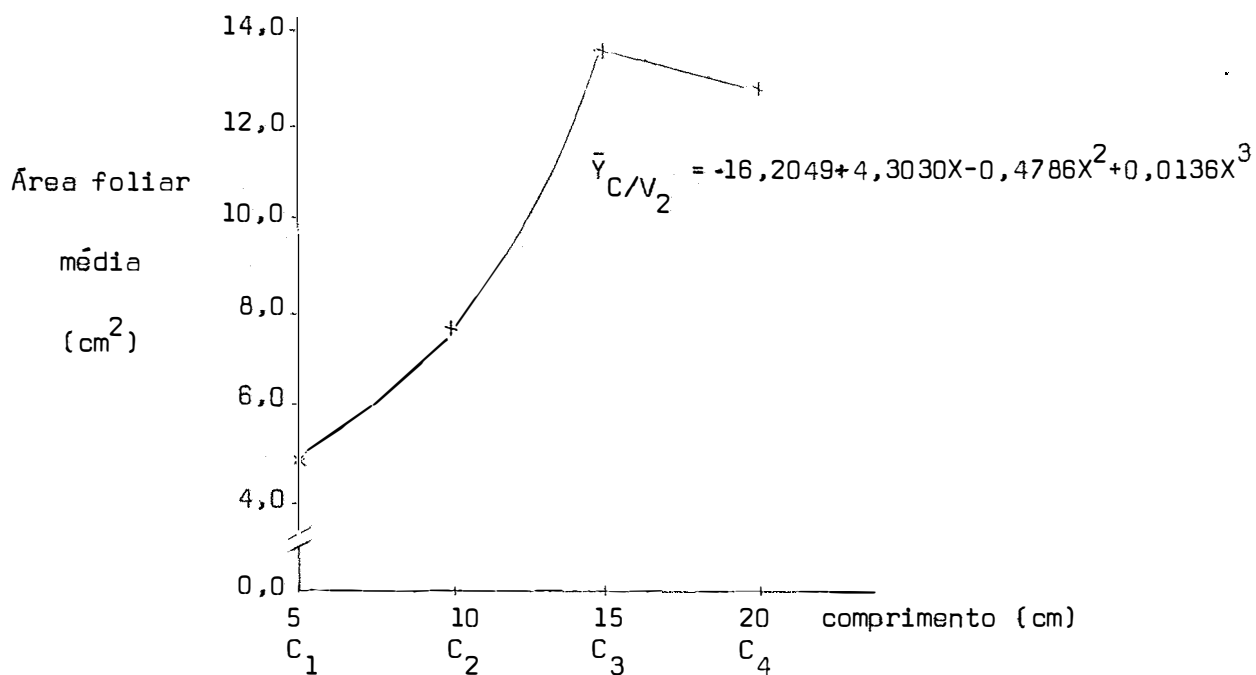


A curva obtida da equação (22) revela que para V_1 , a área foliar média aumenta em razão direta ao comprimento da maniva.

QUADRO 4.8.1.B - Análise da variância.

| Causa de Variação | | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|--------------------|------|----------|----------|------------|
| Regressão linear | CxV_2 | 1 | 331,3729 | 331,3729 | 80,0823 ** |
| " | quadrática CxV_2 | 1 | 21,0925 | 21,0925 | 5,0973 * |
| " | cúbica CxV_2 | 1 | 41,7998 | 41,7998 | 10,1016 ** |
| Resíduo | | 48 | 198,6201 | 4,1379 | |

Equação de regressão (23)



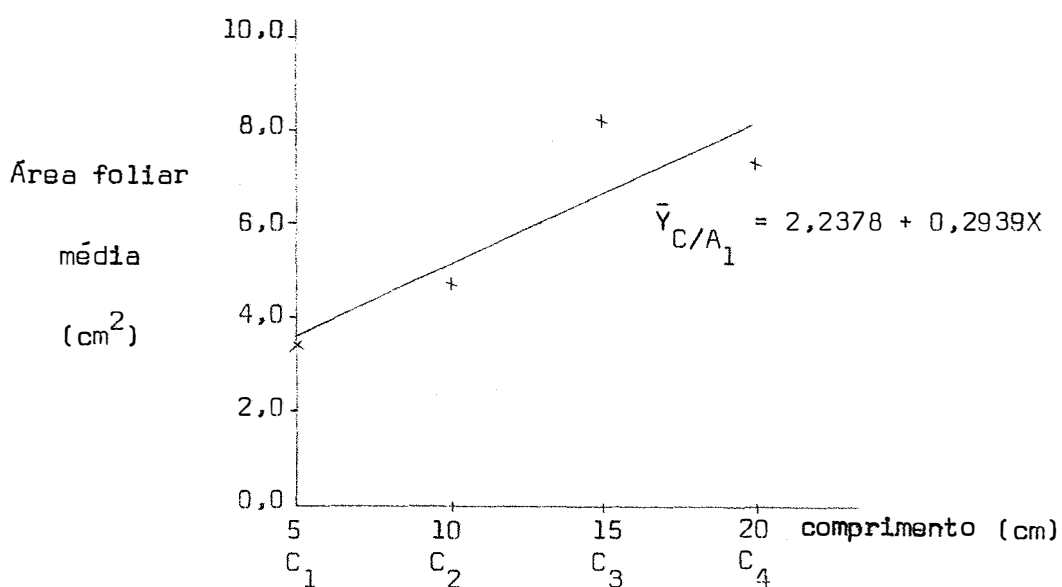
Da curva obtida da equação (23), pode-se deduzir que para V_2 , a área foliar média aumenta desde o comprimento de maniva C_1 (5 cm) até C_3 (15 cm), para depois praticamente se estabilizar entre C_3 (15 cm) e C_4 (20 cm).

4.8.2. Cálculo do efeito de regressão para interação C x A

QUADRO 4.8.2.A - Análise da variância.

| Causa de Variação | | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|---------------------------|------|----------|---------|-------------|
| Regressão linear | $C \times A_1$ | 1 | 86,3772 | 86,3772 | 20,8746 ** |
| " | quadrática $C \times A_1$ | 1 | 11,4720 | 11,4720 | 2,7724 n.s. |
| " | cúbica | 1 | 15,5501 | 15,5501 | 3,7579 n.s. |
| Resíduo | | 48 | 198,6201 | 4,1379 | |

Equação de regressão (24)

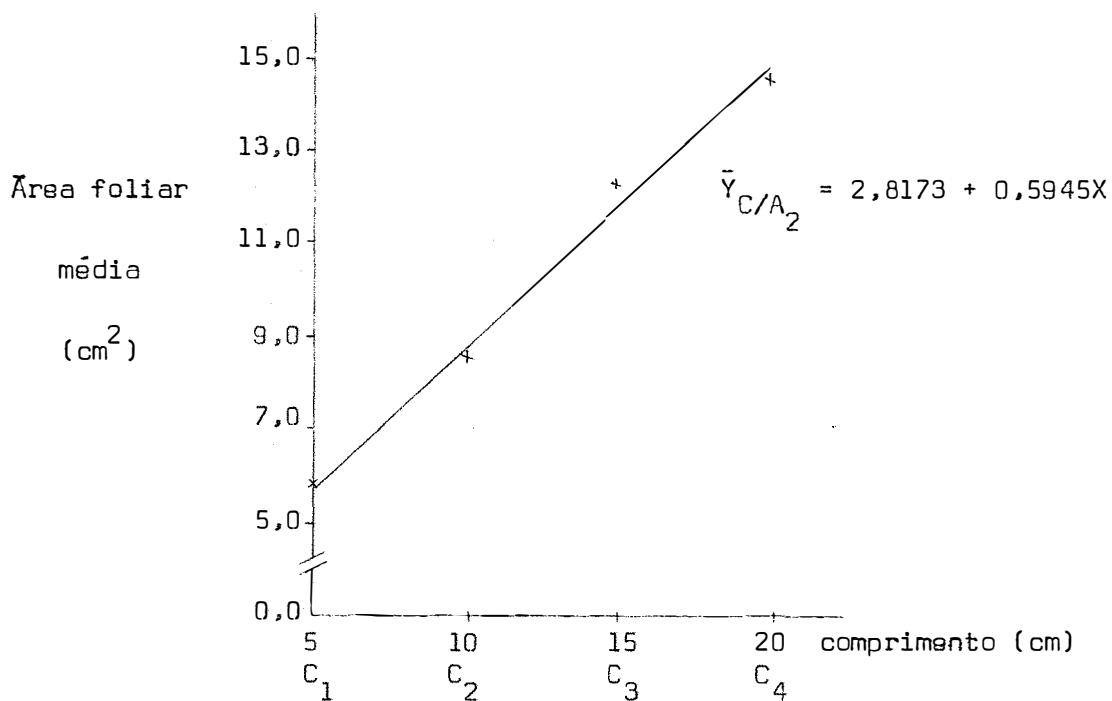


A curva obtida da equação (24) revela que por ocasião de A_1 , a área foliar média tinha aumentado em razão direta ao comprimento das manivas.

QUADRO 4.8.2.B - Análise da variância.

| Causa de Variação | | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|-----------------------------|------|----------|----------|-------------|
| Regressão linear | CxA ₂ | 1 | 353,4302 | 353,4302 | 85,4119 ** |
| " | quadrática CxA ₂ | 1 | 0,3445 | 0,3445 | 0,0832 n.s. |
| " | cúbica CxA ₂ | 1 | 2,4502 | 2,4502 | 0,5521 n.s. |
| Resíduo | | 48 | 198,6201 | 4,1379 | |

Equação de regressão (25)



A equação (25) revela que por ocasião da segunda avaliação A₂ a área foliar média tinha aumentado em razão direta ao comprimento das manivas.

4.8.3. Interação A x V

QUADRO 4.8.3.A - Análise da variância.

| Causa de Variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|------------------------|------|----------|----------|------------|
| Avaliação dentro V_1 | 1 | 87,1200 | 87,1200 | 21,0500 ** |
| Avaliação dentro V_2 | 1 | 231,1250 | 231,1250 | 55,8600 ** |
| Resíduo | 48 | 198,6201 | 4,1379 | |

O quadro de análise da variância para a interação A x V, revela que há uma diferença significativa para os valores de área foliar média, quando são consideradas as duas avaliações dentro de cada cultivar.

4.9. ÁREA FOLIAR TOTAL

QUADRO 4.9.A - Média dos fatores: avaliações, cultivares e comprimento.

| | | | |
|---------------|-----------|---|--------------------------|
| Avaliação 1 | (A_1) | = | 344,3871 cm ² |
| Avaliação 2 | (A_2) | = | 568,0499 cm ² |
| Cultivar 1 | (V_1) | = | 321,9828 cm ² |
| Cultivar 2 | (V_2) | = | 590,5443 cm ² |
| Comprimento 1 | (C_1) | = | 136,4968 cm ² |
| Comprimento 2 | (C_2) | = | 287,8574 cm ² |
| Comprimento 3 | (C_3) | = | 693,2793 cm ² |
| Comprimento 4 | (C_4) | = | 707,2406 cm ² |

A análise da variância para a área foliar total revelou efeitos significativos para os fatores comprimento, avaliação e cultivar, assim como para as interações C x V, C x A e A x V (Quadro 4.9.B).

QUADRO 4.9.B - Análise da variância para área foliar total.

| Causa de variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F | |
|----------------------|------|----------------|----------------|---------|------|
| Cultivar | 1 | 1.153.231,7744 | 1.153.231,7744 | 53,5381 | ** |
| Comprimento | 3 | 3.996.437,0566 | 1.332.145,6860 | 61,8441 | ** |
| Comp. x Cultivar | 3 | 659.937,3676 | 219.979,1226 | 10,2124 | ** |
| Avaliações | 1 | 800.400,9301 | 800.400,9301 | 37,1581 | ** |
| Cultiv. x Avaliações | 1 | 139.344,4454 | 139.344,4454 | 6,4689 | ** |
| Comp. x Avaliações | 3 | 284.098,8049 | 94.699,6016 | 4,3963 | ** |
| C x V x A | 3 | 100.774,3906 | 33.591,4635 | 1,5594 | n.s. |
| Resíduo | 48 | 1.033.937,3598 | 21.540,3616 | 1,0000 | |
| TOTAL | 63 | 8.168.162,1308 | | | |

C.V. = 32,17 %

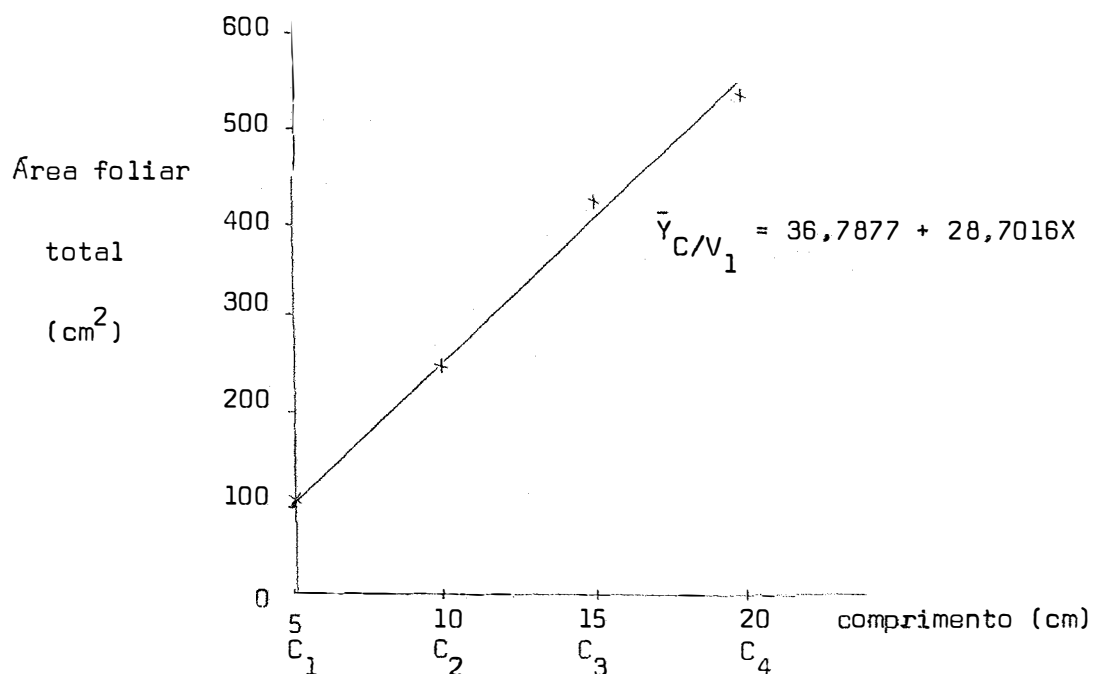
Analisou-se o efeito do comprimento dentro de cada cultivar e dentro de cada avaliação, através do estudo do efeito de regressão, estabelecendo-se as respectivas equações. O estudo da interação V x A foi realizado desdobrando os efeitos das avaliações dentro dos cultivares.

4.9.1. Cálculo do efeito de regressão para interação C x V

QUADRO 4.9.1.A - Análise da variância.

| Causa de Variação | | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|------------------|------|----------------|--------------|-----------|
| Reg. linear | CxV ₁ | 1 | 823.786,1478 | 823.786,1478 | 38,6616** |
| Reg. quadrática | CxV ₁ | 1 | 1.285,1183 | 1.285,1183 | 0,0596n.s |
| Reg. cúbica | CxV ₁ | 1 | 4.099,7138 | 4,099,7138 | 0,1903n.s |
| Resíduo | | 48 | 1.033.937,3598 | 21.540,3616 | |

Equação de regressão (26)

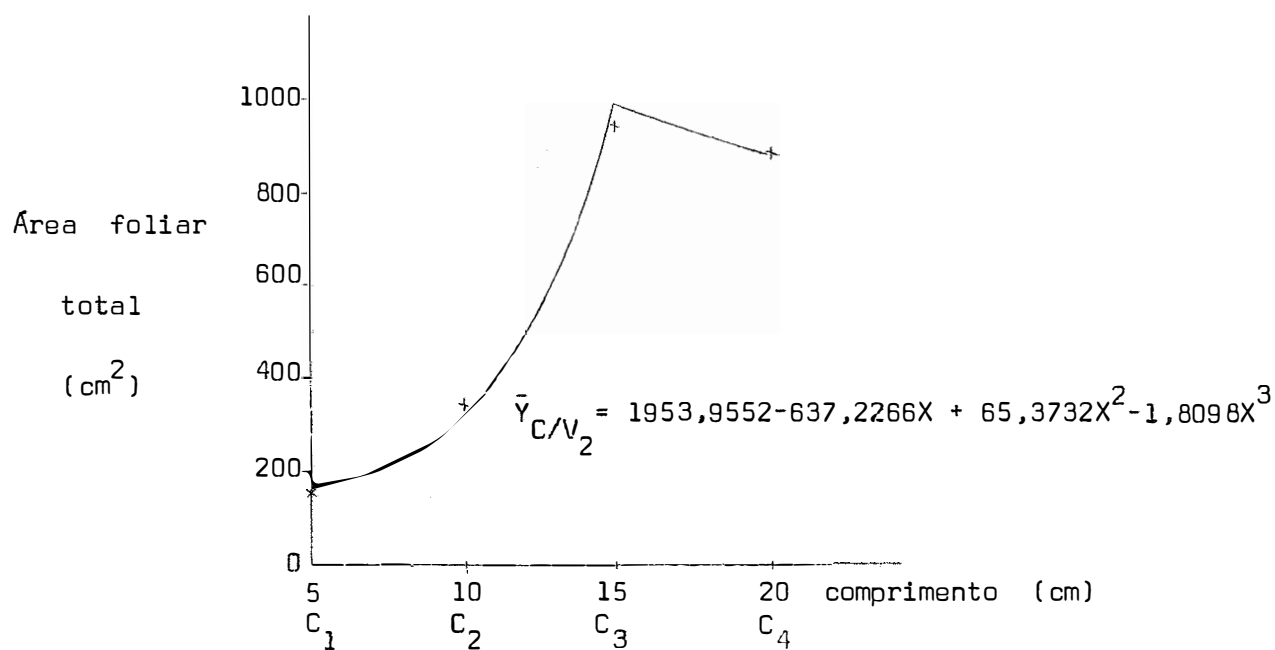


O estudo da curva obtida da equação (26) permite observar que a área foliar total de V₁ aumenta em razão direta ao comprimento das manivas.

QUADRO 4.9.1.8 - Análise da variância.

| Causa de Variação | | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|------------------|------|----------------|----------------|-----------|
| Reg. linear | CxV ₂ | 1 | 1.136.498,4198 | 1.136.498,4198 | 52,7613** |
| Reg. quadrática | CxV ₂ | 1 | 124.450,6050 | 124.450,6050 | 5,7775* |
| Reg. Cúbica | CxV ₂ | 1 | 736.963,6810 | 736.963,6810 | 34,2131** |
| Resíduo | | 48 | 1.033.937,3598 | 21.540,3616 | |

Equação de regressão (27)



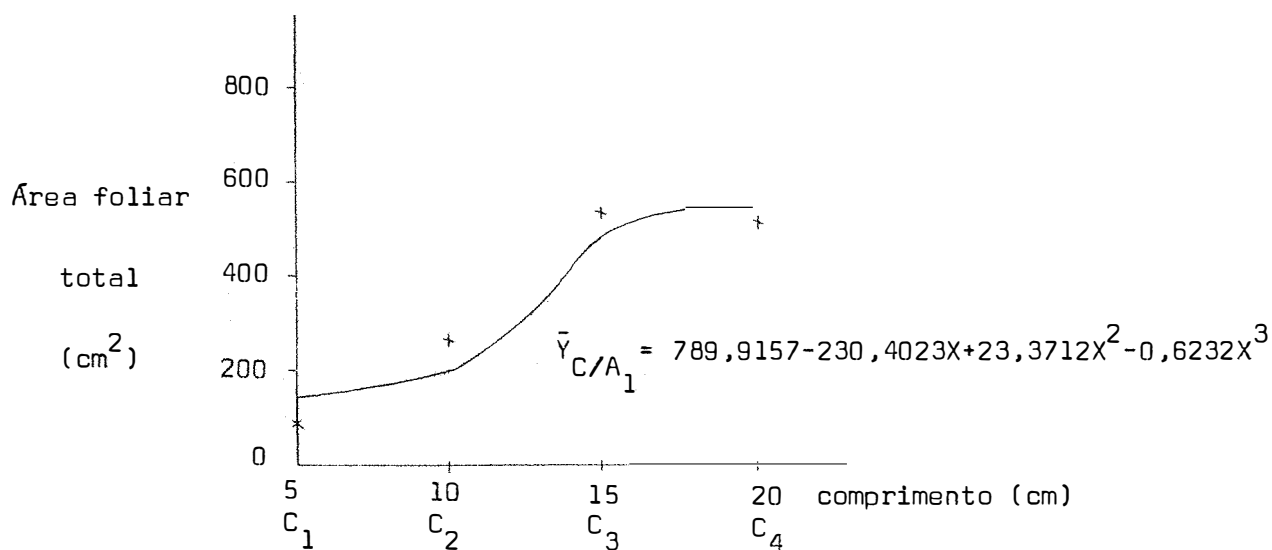
A curva da equação (27) revela um aumento acentuado da área foliar total de V₂, desde o comprimento C₁ (5 cm) até C₃ (15 cm), para depois sofrer um decréscimo até C₄ (20 cm).

4.9.2. Cálculo do efeito de regressão para interação C x A

QUADRO 4.9.2.A - Análise da variância.

| Causa de Variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|----------------------------------|------|----------------|--------------|-------------|
| Reg. linear CxA ₁ | 1 | 960.818,6586 | 960.818,6586 | 44,6055 ** |
| Reg. quadrática CxA ₁ | 1 | 45.965,8780 | 45.965,8780 | 2,1339 n.s. |
| Reg. cúbica CxA ₁ | 1 | 87.393,9848 | 87.393,9848 | 4,0572 * |
| Resíduo | 48 | 1.033.937,3598 | 21.540,3616 | |

Equação de regressão (28)

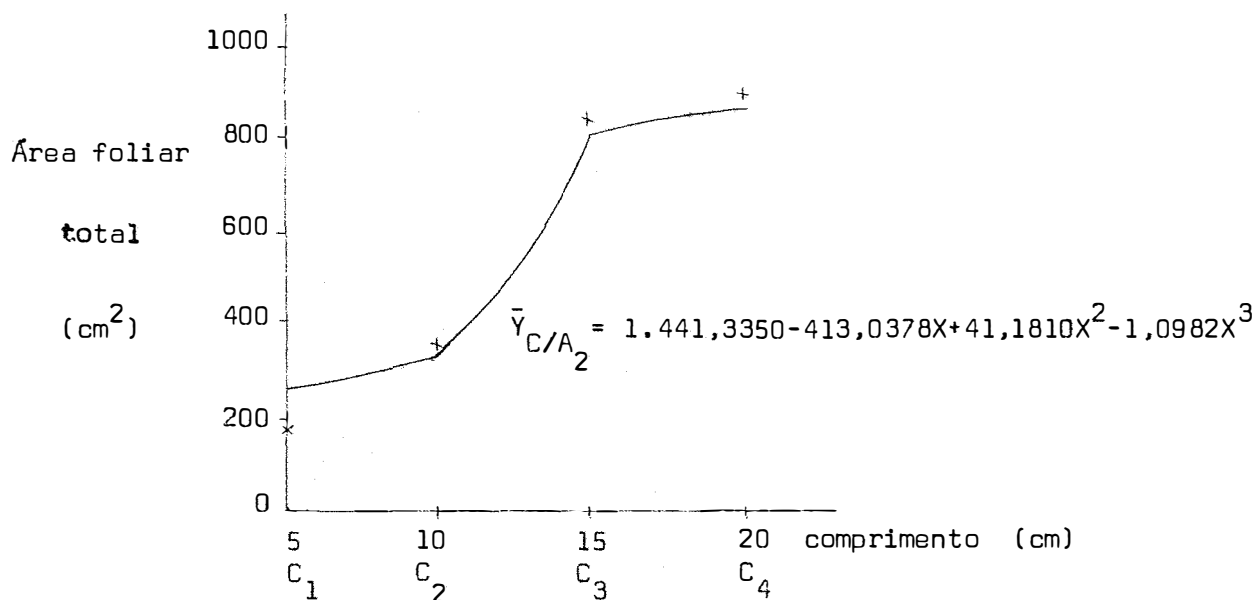


A curva obtida da equação (28) mostra que a área foliar total por ocasião de A₁ tinha aumentado acentuadamente para os comprimentos de maniva C₁ (5 cm) até C₃ (15 cm) e daí até C₄ (20 cm) aumentado de forma menos acentuada.

QUADRO 4.9.2.B - Análise de variância.

| Causa de Variação | | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------|------------------|------|----------------|----------------|------------|
| Reg. linear | CxA ₂ | 1 | 2.884.662,0519 | 2.884.662,0519 | 133,9189** |
| Reg. quadrática | CxA ₂ | 1 | 30.555,2480 | 30.555,2480 | 1,4185n.s |
| Reg. cúbica | CxA ₂ | 1 | 271.339,9618 | 271.339,9618 | 12,5968** |
| Resíduo | | 48 | 1.033.937,3598 | 21.540,3616 | |

Equação de regressão (29)



A curva obtida da equação (29) mostra que a área foliar total, por ocasião de A₁, tinha aumentado acentuadamente para os comprimentos C₁ (5 cm) até C₃ (15 cm) e daí até C₄ (20 cm) aumentado de forma menos acentuada.

4.9.3. Interação A x V

QUADRO 4.9.3.A - Análise da variância.

| Causa de Variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------------------|------|----------------|--------------|------------|
| Avaliações dentro V_1 | 1 | 135.909,4300 | 135.909,4300 | 6,3100 ** |
| Avaliações dentro V_2 | 1 | 803.835,9200 | 803.835,9200 | 37,3200 ** |
| Resíduo | 48 | 1.033.937,3598 | 21.540,3616 | |

O quadro de análise da variância para a interação A x V, revela que há diferenças significativas para os valores de área foliar total, quando são consideradas as duas avaliações dentro de cada cultivar.

5. DISCUSSÃO

5.1. PORCENTAGEM DE BROTAÇÃO

Neste experimento foi considerado como brotação, toda gema ativada pelas condições favoráveis, tanto as intrínsecas à maniva, como as do meio ambiente, embora estivesse nos seus primeiros estágios de desenvolvimento; assim, este critério foi usado por ocasião das duas avaliações.

O aparecimento do primeiro broto na superfície do substrato ocorreu após sete dias do plantio, do que se pode deduzir que o fenômeno de brotação teve antecedência a este fato, não tendo sido determinado o momento exato devido a impossibilidade de se poder observar este fenômeno sem prejudicar a continuidade do experimento.

No Quadro 4.A pode-se verificar, de um modo geral, o comportamento dos diferentes tratamentos em relação à brotação, observando-se a tendência a diminuição na medida em que o comprimento da maniva se faz maior. Este

fato fica mais evidente no Quadro 4.1.A, onde, considerando o comprimento da maniva, independentemente de avaliação e do cultivar, se nota um decréscimo acentuado que se experimenta nêle com o aumento do tamanho da estaca. No mesmo quadro pode-se ver que em relação aos cultivares, as diferenças foram pouco evidentes, não chegando a ser significativas. A diferença observada entre avaliações não apresenta interesse para o estudo da porcentagem de brotação uma vez que o plantio dos conjuntos de manivas para ambas foi feito no mesmo momento. Como as condições eram as mesmas, provavelmente o que houve foi alguma diferença entre as manivas usadas.

Na curva obtida da equação (1) pode-se comprovar que os valores da porcentagem de brotação encontrados, na prática, seguiram a mesma tendência decrescente dos valores teóricos calculados.

A explicação fisiológica deste comportamento poderia se encontrar nos fenômenos relacionados com a dominância apical, já que este efeito, amplamente estudado, faz com que as gemas apicais brotem antes do que as subapicais e basais. Nas manivas de menor comprimento, que possuem um menor número de gemas, era de se esperar um menor efeito da dominância apical o que acarretaria brotação de maior número de gemas (BRIEGER e GRANER, 1941; LOGMAN, 1968).

Também poder-se-ia lançar a hipótese da perpetuação da espécie. Assim sendo, a maniva de menor comprimento e conseqüentemente possuindo um menor número de gemas e menos reservas, trataria de subsistir emitindo um maior número de brotos que possam fotossintetisar o mais rápido possível, o que concorda com a fase de estabelecimento, referida por WHOLEY (1974a).

Em relação as manivas de maior comprimento, também se podem aplicar as mesmas explicações já que possuindo uma maior quantidade de gemas, somente se ativam umas poucas na ocasião da brotação, sobretudo as mais apicais, reservando o resto em condições de latência, as quais poderiam ser ativadas em casos fortuitos. Embora as manivas de maior comprimento apresentem uma marcada dominância apical, também é verdade que podem emitir brotos desde suas gemas subapicais, sobretudo se plantadas em posição horizontal, como foi observado neste experimento, mas, contudo, o número de brotos em relação ao número de gemas, sempre foi menor do que naquelas manivas mais curtas.

Faltaria saber se a diminuição da porcentagem de brotação mantém a mesma tendência, além do comprimento de maniva de 20 cm, estudado neste experimento.

O fato de uma relativa maior brotação em manivas mais curtas não quer dizer que estas sejam as mais recomendáveis para o plantio, embora possam alcançar um desenvolvimento final normal, e produzir o mesmo que plantas provenientes de manivas de maior tamanho (WHOLEY, 1974b), já que por ocasião de se apresentar algum fenômeno fortuito, as possibilidades de sobrevivência delas seriam bem menores do que as manivas mais longas.

A porcentagem de brotação somente revela um valor relativo, pois na prática, manivas mais longas produzem um maior número de brotos, expressado em termos absolutos, já que, por exemplo, uma maniva de 5 cm de comprimento, com duas gemas, pode ter 100% de brotação, o qual não significa que tenha maior número de brotos do que uma outra que possuía 10 gemas e apresente uns 50% de brotação. Neste experimento aconteceu esse fenômeno, sendo por

isso que a matéria seca total produzida era cada vez maior, quando aumentava o comprimento da maniva.

Assim, pode-se deduzir que este caráter, tomado no sentido mesmo de seu significado, não é um bom índice do vigor da maniva; somente poder-se-ia tomá-lo no sentido inverso, aliás, em manivas com diferentes comprimentos, as mais vigorosas seriam aquelas que apresentarem a menor porcentagem de brotação.

5.2. VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA

A velocidade de emergência é um dos caracteres usados para medir o vigor em sementes, já que a sua intensidade determina, entre outras características, a potencialidade que ela tem para poder emergir através do solo fenômeno este que também está relacionado com as reservas internas (MAGUIRE, 1962). No caso das manivas de mandioca, poder-se-ia estender o uso desta afirmação, em virtude de que também são "sementes", desde o ponto de vista agrônomico. Segundo os trabalhos de WHOLEY (1974a), a quantidade de reservas que pode possuir uma estaca de mandioca, está em relação direta com o tamanho e com o diâmetro dela, portanto, aquelas mais compridas e mais grossas serão mais vigorosas do que as menos compridas e menos grossas.

Os Quadros 4.2.A e 4.2.B mostram que a velocidade de emergência foi igual para cultivares e avaliações e variou com o comprimento da maniva. Para o estudo deste caráter não eram de se esperar diferenças entre avaliações, uma vez que a segunda foi uma repetição da primeira (feitas simulta-

neamente). O comportamento semelhante dos dois cultivares mostra que ambos apresentam sob este aspecto, o mesmo vigor. O aumento da velocidade de emergência com o aumento do comprimento da maniva, claramente mostrado pela curva da equação (2), comprova WHOLEY (1974a), sugerindo um maior vigor as estacas maiores, aliás, de acordo com a hipótese apresentada no primeiro capítulo deste trabalho.

5.3. PESO DA MATÉRIA SECA TOTAL (parte aérea + parte subterrânea)

A produção de matéria seca, por parte dos organismos vegetais é um dos atributos mais amplamente usados para medir os rendimentos finais de qualquer cultura. No caso da mandioca, serve como um índice muito apropriado, para expressar o seu comportamento frente a determinadas condições de experimentação (ENYI, 1972 a,b,c; BARRIOS, 1972; COCK e ROSAS, 1975).

No presente trabalho usou-se a determinação deste caráter, como um indicador diferencial entre os tratamentos, o qual pode ser observado, de um modo geral, no Quadro 4.A; enquanto que no Quadro 4.3.B pode-se ver o efeito isolado de cada um dos fatores estudados, sobre a produção de matéria seca total, notando-se marcadas diferenças nos valores deles, reveladas como significativas.

Nas equações (3) e (4), observam-se os efeitos da interação C x V, sendo que nas (5) e (6) estão os efeitos da interação C x A, enquanto que no Quadro 4.3.3.A está a V x A, já comentada no capítulo 4.

Podem-se resumir os resultados anteriores afirmando que o comprimento teve um efeito direto sobre a produção de matéria seca total. Assim mesmo, na segunda avaliação, os valores obtidos foram maiores em relação à primeira; e que o cultivar 2 parece ser mais eficiente que o cultivar 1.

A distribuição da matéria seca total, durante os primeiros estágios do desenvolvimento dos brotos de mandioca, parece concentrar-se na parte aérea, segundo pode-se verificar objetivamente no Gráfico 1. Este fenômeno revela que neste período há uma grande necessidade, por parte da nova planta, de se tornar funcionalmente independente da estaca mãe. Em relação ao pouco desenvolvimento radicular, em comparação à parte aérea, pode-se afirmar que esse sistema radicular foi suficiente para retirar do substrato os requerimentos de água e nutrientes durante o período estudado, no qual não houve deficiência hídrica.

Tanto a formação do sistema radicular de absorção, como da parte aérea fotossintetizadora, coincidem com as fases de regeneração e estabelecimento, respectivamente, descritas por WHOLEY (1974a), as quais são características dos primeiros estágios do desenvolvimento inicial da mandioca.

Em relação ao vigor, medido em função da matéria seca total, pode-se sugerir este caráter como um indicador apropriado.

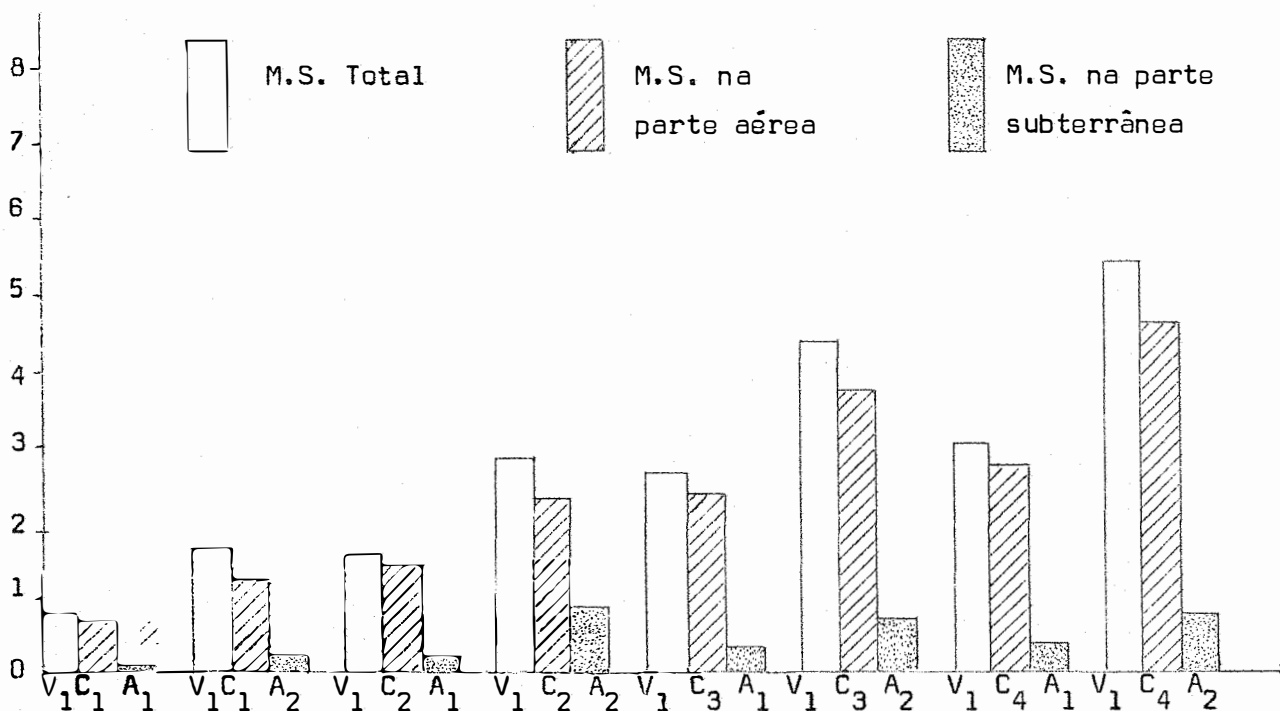
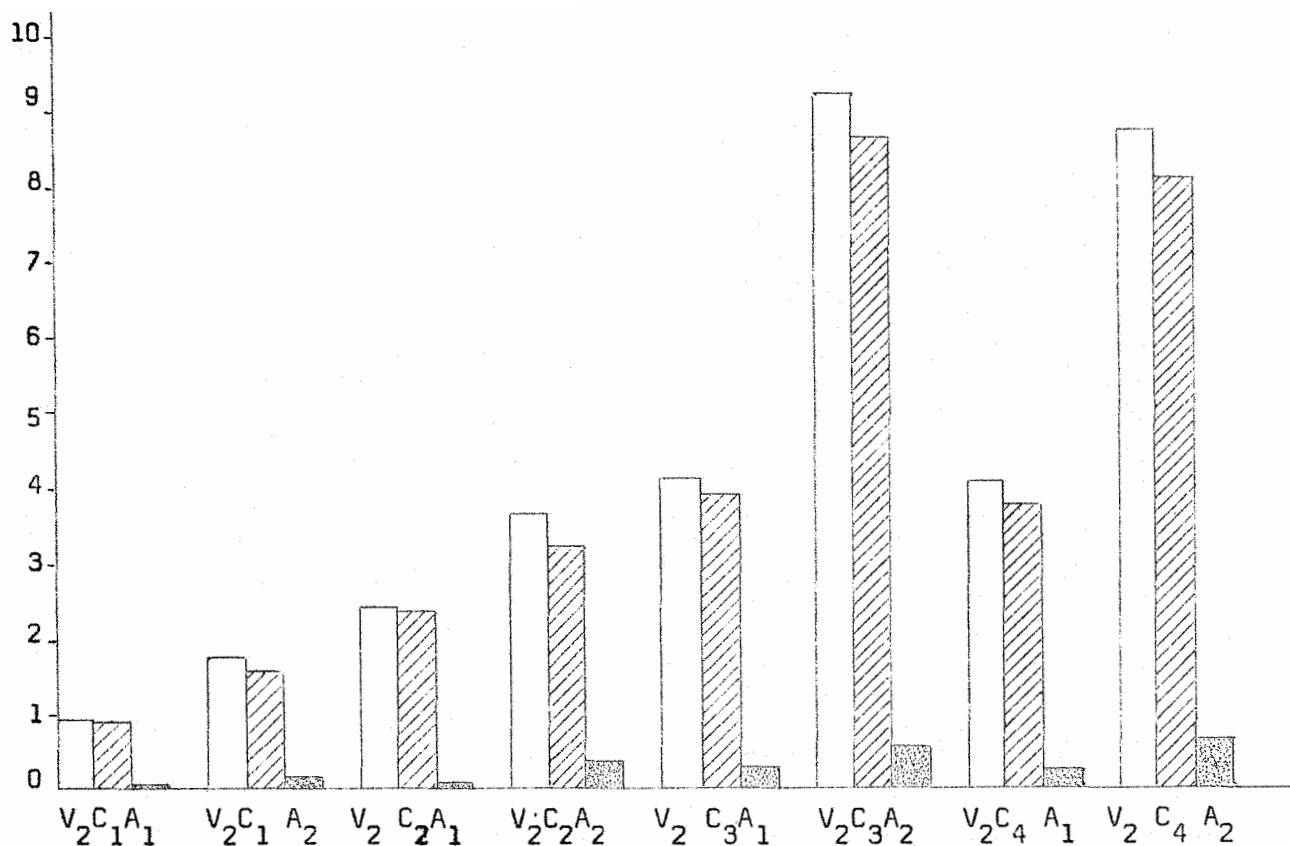


GRÁFICO 1 - Distribuição da matéria seca total nas diferentes partes dos brotos. Cultivares 1 e 2. Ambas avaliações.

5.4. PESO DA MATÉRIA SECA DA PARTE AÉREA

Em virtude de ser a matéria seca da parte aérea o principal constituinte da matéria seca total, podem ser aplicados para ela os mesmos princípios de discussão usados no capítulo 5.3. Assim, no Quadro 4.A pode-se notar as pequenas diferenças existentes entre estes dois caracteres, os quais correspondem à matéria seca produzida pelas raízes. Desde o ponto de vista estatístico, o seu comportamento foi muito semelhante a aquele da matéria seca total, como se observa nos Quadros 4.3.A e 4.4.A, e nos Quadros 4.3.B e 4.4.B; além disso, as análises de variância dos dois caracteres, revelaram os mesmos efeitos significativos, como se evidência nos Quadros 4.3.B e 4.4.B. As equações (7), (8), (9) e (10) praticamente se correspondem com as equações (3), (4), (5) e (6) respectivamente. O mesmo ocorre com os Quadros 4.3.3.A e 4.4.3.A.

Porém, neste capítulo deve-se acrescentar que, com toda certeza, o desenvolvimento total da parte aérea teria sido maior se não houvesse apresentado o ataque de murchamento bacteriano, já mencionado, o qual prejudicou levemente alguns tratamentos, nos últimos dias antes da segunda avaliação sem chegar a comprometer os resultados finais.

Em relação a vigor, podem-se aplicar iguais argumentos que para a matéria seca total, com esclarecimento de serem aplicáveis somente nos estágios iniciais do desenvolvimento.

5.5. PESO DA MATÉRIA SECA NAS RAIZES

Como já foi discutido, nos capítulos 5.3 e 5.4, a contribuição feita pelas raízes, para a formação da matéria seca total, foi bastante escassa. Pode-se afirmar que o comportamento, em relação à produção de raízes, não teve um padrão definido, mesmo nas diferentes repetições dentro de um determinado tratamento, assim, os valores médios obtidos são produtos de simples operações matemáticas, o que se revela no alto coeficiente de variação resultante (52,48%) segundo se evidencia no Quadro 4.5.B, de análise da variância.

Chegou-se ao caso extremo de apresentarem-se algumas manivas totalmente desprovidas de raízes, embora por ocasião das avaliações tenham sido dispensados os maiores cuidados, para evitar no máximo as perdas naturais que ocorrem no momento de extrair qualquer sistema radicular. Esse comportamento errático não foi atributo particular de algum tratamento, pois manivas de qualquer um dos quatro comprimentos e dos dois clones, chegaram a apresentá-lo; porém, foi menos intenso na segunda avaliação.

Na literatura consultada não se encontraram informações em relação a este fenômeno, quer sob condições de enraizamento natural, quer sob condições controladas, mas sim, quase todos falam sobre resultados positivos (MENDES, 1929; BRIEGER e GRANER, 1941; PORTUGUEZ e MOGILNER, 1967; LOGMAN, 1968; WILLIAMS, 1974; KARTA et al., 1974; SYKES e HARNEY, 1974).

Contudo, neste experimento, tanto o fator comprimento como o fator avaliações, tiveram efeitos estatísticos significativos, sendo que os dois cultivares apresentaram um comportamento semelhante, como se deduz dos Quadros 4.5.A, 4.5.B e 4.5.2.A e das equações (11), (12) e (13).

Possivelmente, em etapas posteriores, este tipo de comportamento poderá ter mudado, com o normal aparecimento de raízes, já que do contrário, não haverá uma explicação satisfatória para o desenvolvimento das plantas de mandioca em condições de campo.

Em relação ao lugar de origem das raízes, a grande maioria delas brotaram da região cambial cicatrizada, na zona de corte, embora muitas outras foram raízes nodais, aparecidas nos lugares próximos a cicatriz foliar.

Por último, deve-se mencionar que aqueles brotos de maior tamanho, desenvolveram raízes próprias, na parte basal, as quais atingiram comprimentos várias vezes maiores do que o tamanho deles, com o qual estavam entrando numa etapa de independência funcional (BRIEGER e GRANER, 1941; WHOLEY, 1974).

5.6. PESO MÉDIO DA MATÉRIA SECA NAS FOLHAS

O estudo deste caráter foi executado visando estabelecer um parâmetro que permitisse se formar uma idéia certa sobre o vigor da maniva, baseando-se na hipótese de que as manivas de maior tamanho, teriam oportunidade de produzir brotos com um desenvolvimento mais acentuado, pelo menos, durante as primeiras fases do crescimento e pelo tanto, o tamanho médio da folha, expresso em função da matéria seca, daria um índice apropriado nesse sentido.

No Quadro 4.A observam-se os valores da matéria seca média das folhas, para cada tratamento, os quais aumentam em função do comprimento da maniva e do momento de avaliação, mesmo para os dois cultivares. No Quadro

4.6.A são considerados isoladamente o efeito de cada um dos fatores estudados, notando-se marcadas diferenças entre os valores encontrados para cada um deles, revelados como estatisticamente significativos pelo Quadro 4.6.B.

A análise das equações (14), (15), (16) e (17), permite afirmar que o peso médio da matéria seca das folhas, aumenta em razão direta aos comprimentos das manivas, mesmo considerando-se o fator cultivar ou o fator avaliação; além disso, pode-se notar que os valores teóricos calculados, praticamente coincidiram com os obtidos no experimento. Em relação ao comportamento dos cultivares nas duas avaliações, também pode-se afirmar que reagiram da mesma maneira, aliás, as folhas foram mais pesadas, maiores, na segunda que na primeira avaliação.

Do anteriormente discutido conclui-se que o tamanho das folhas expresso em função do peso da matéria seca, permitiria estabelecer este caráter como um índice do vigor da maniva, pelo menos no que se refere aos primeiros estágios de desenvolvimento.

5.7. PESO MÉDIO DA MATÉRIA SECA DOS CAULES DOS BROTOS

A mesma argumentação usada no capítulo 5.6, pode ser aplicada neste caso, para justificar o estudo deste caráter. Contudo, é conveniente esclarecer que neste estudo foi considerado como broto, toda gema ativada, embora o comprimento do brotinho fora uns poucos milímetros, emersos ou não do substrato.

No Quadro 4.A pode-se ver o acontecido em cada um dos tratamentos, no que se refere ao peso médio da matéria seca dos caules dos brotos; enquanto que o Quadro 4.7.A, demonstra o acontecido quando são considerados separadamente cada um dos fatores estudados, constatando-se diferenças dos valores, em relação a avaliações, cultivares e comprimento; sendo que o Quadro 4.7.B afirma que as mencionadas diferenças foram estatisticamente significativas.

A análise da equação (18) permite ver claramente que houve um aumento linear direto, quando era considerado o comprimento da maniva dentro de V_1 ; enquanto que a equação (19), mostra um comportamento diferente para V_2 ; o qual, possivelmente tenha sido devido a que esse peso médio fora produto de um maior número de brotos, onde muitos deles encontraram-se apenas começando a crescer, em virtude do estímulo das gemas subapicais, motivada pela morte de alguns brotos já maiores. Porém observe-se que os valores encontrados estão bastante próximo dos teóricos calculados.

Em relação a equação (20), nota-se o aumento linear direto que se experimenta nos valores da matéria seca dos caules dos brotos, em função do comprimento da maniva; enquanto que na equação (21) se percebe um decréscimo desde C_3 até C_4 , o qual também pode ser causado pelo murchamento, já descrito.

Desta discussão pode-se tirar a dedução de que este caráter poder-se-ia usar para tratar de medir o vigor das manivas de mandioca, somente se são levados em conta os brotos emersos, aéreos, já que em caso contrário, os valores médios obtidos seriam negativamente afetados pelo menor peso dos brotos não emersos, como aconteceu neste experimento.

5.8. ÁREA FOLIAR MÉDIA

O caráter área foliar média neste trabalho está intimamente ligado ao peso médio das folhas, em virtude de que foi determinado a partir do peso das lâminas foliares, as quais formam a maior parte do peso total da folha, nas condições iniciais de desenvolvimento. Não se pretendeu que os valores obtidos resultassem exatamente iguais aos reais, devido à metodologia empregada e as dificuldades para operar com um material fragil e pouco desenvolvido, mas também não pode ser usado o método proposto por SPENCER (1962), devido às mesmas razões já expostas. Contudo, consideram-se esses valores como satisfatórios para os objetivos deste trabalho.

No Quadro 4.A observa-se o comportamento de cada um dos tratamentos; enquanto que no Quadro 4.8.A estão os comportamentos de cada um dos fatores estudados, considerados separadamente; no entanto o Quadro 4.8.B mostra-se que as diferenças tiveram efeitos estatisticamente significativos. De tudo isto se deduz que as folhas aumentaram seu tamanho em quase 100% desde A_1 até A_2 , assim mesmo nota-se que os cultivares tiveram também um comportamento diferente, sendo que V_2 apresentou maior área foliar média do que V_1 .

A reta da equação (22) mostra o efeito direto entre o comprimento da maniva e a área foliar de V_1 , notando-se, além disso, que os valores encontrados ficaram muito próximos dos calculados; enquanto que a curva da equação (23), mostra que V_2 não teve o mesmo comportamento, diminuindo levemente entre C_3 e C_4 , o que pode ser atribuído ao efeito do murchamento, embora os valores encontrados coincidiram com os calculados. Na reta da equação (24) o aumento é direto em relação ao comprimento, na ocasião de A_1 , embora os valo -

res encontrados afastaram-se ligeiramente dos calculados. A equação (25) mostra a tendência do aumento linear da área foliar média por ocasião de A_2 em relação ao comprimento de maniva, sendo que os valores encontrados praticamente coincidem com os calculados.

Em relação as duas avaliações, ambas cultivares tiveram o mesmo comportamento, como pode ser observado no Quadro 4.8.3.A.

Finalmente, este caráter poderia ser levado em conta como um indicador para medir o vigor das manivas de mandioca, durante os seus primeiros estágios do desenvolvimento da brotação, já que segundo foi comprovado, as manivas com mais reservas, aliás, de maior comprimento, produziram folhas maiores.

5.9. ÁREA FOLIAR TOTAL

Este caráter está intimamente relacionado com a área foliar média, embora também seja função do número total de folhas. Na literatura revisada, é mencionado, com muita frequência para avaliar o desenvolvimento das plantas de mandioca, quando submetidas a diferentes condições de experimentação (ENYI, 1972 a,b,c; BARRIOS, 1972; COCK e ROSAS, 1975). Considerou-se que a partir de sua determinação se poderia obter um índice apropriado para comprovar a hipótese proposta neste experimento, sobre o vigor das manivas.

Resulta lógico supor que manivas de maior comprimento, dentro de limites semelhantes de diâmetro, produziram um maior desenvolvimento aéreo

e que este poderia ser medido através da área foliar, além dos caracteres já discutidos anteriormente. Assim, os dados mostrados pelo Quadro 4.A revelam, de um modo geral, o comportamento dos diferentes tratamentos em conjunto, notando-se a tendência de aumentar nos dois cultivares, em função dos comprimentos das manivas e das avaliações, o qual fica claramente ilustrado no Quadro 4.9.A, onde são considerados separadamente os efeitos de cada um dos fatores estudados sobre a área foliar total, sendo significativas essas diferenças, o que é revelado pelo Quadro 4.9.B.

A equação (26) mostra que a área foliar total de V_1 aumenta em forma direta em relação ao comprimento de maniva, dentro do intervalo estudado, sendo que os valores encontrados praticamente são iguais aos calculados. Para V_2 , equação (27), o aumento da área foliar total somente se experimentam até C_3 , após o que diminuiu ligeiramente, embora os valores encontrados estejam muito próximos dos calculados. Na equação (28) se pode observar que por ocasião de A_1 , a área foliar total aumenta até C_3 , para depois se estabilizar até C_4 , o que pode ser atribuído a influência de V_2 , segundo o discutido na equação (27); também pode-se notar um afastamento mais intenso entre os valores encontrados e os calculados. Por último, a equação (29) revela um comportamento muito semelhante com a equação (28), aliás, os valores da área foliar total por ocasião de A_2 , também aumentam até C_3 , para tender a se estabilizar até C_4 , embora, os valores encontrados tenham sido mais próximos aos teóricos calculados.

No Quadro 4.9.3.A, se pode notar que houve diferenças para ambas avaliações dentro de cada cultivar, embora, o aumento de área foliar tenha sido maior em V_2 , o que sugere que este cultivar apresenta maior área foliar

total do que V_1 , pelo menos dentro dos primeiros estágios de desenvolvimento.

Por todo o discutido se pode concluir que a área foliar total poder-se-ia tomar como um índice para medir o vigor da maniva durante o desenvolvimento inicial, já que após esta fase, em etapas mais adiantadas da cultura, segundo WILLIAMS (1974), ocorrem ações competitivas entre o sistema aéreo e o sistema radicular, em relação à fixação dos carboidratos sintetizados, ou seja que a taxa de crescimento da parte aérea diminui com o tempo, enquanto que a das raízes aumentam.

O presente trabalho é somente uma contribuição para um maior conhecimento dos fenômenos que ocorrem durante o desenvolvimento inicial de es tacas de mandioca. Não se pretendeu estabelecer como definitivos os resultados obtidos, embora alguns deles tenham demonstrado ser evidentemente verdadeiros sob as condições em que foi conduzido o trabalho.

Pretendeu-se que a metodologia usada fosse em todo momento a mais simples e exata possível, adaptando-se aos recursos disponíveis e que pos sibilitassem resultados o mais próximos à verdade. Isto não significa que não houve erros experimentais, mas, cuidou-se que estes fossem o menos acentuados possível.

Tem-se a idéia de continuar com trabalhos deste tipo, chegando a etapas mais adiantadas da cultura, para ver se os efeitos observados inicialmente podem-se aplicar a condições de campo. Neste sentido, haveria necessidade de planejar experimentos com um maior grau de detalhes, mesmo para medir os

caracteres estudados aqui, além de outros.

Finalmente, consideram-se alcançados os objetivos para
qual foi planejado este ensaio. c

6. CONCLUSÕES

A luz dos resultados obtidos e da discussão efetuada, pode-se chegar às seguintes conclusões:

1 . A metodologia empregada permitiu avaliar estatisticamente os caracteres em estudo, embora se apresentaram algumas limitações em relação à extração da totalidade do sistema radicular.

2 . Logrou-se comprovar a hipótese proposta, sobre a influenciado tamanho da maniva em relação ao vigor inicial da brotação.

3 . Houve diferença no comportamento dos cultivares no que se refere a produção de matéria seca total, durante os estágios iniciais de desenvolvimento dos brotos.

4 . Dos caracteres estudados, os que se destacaram como possíveis índices para a determinação do vigor, foram a matéria seca total e área

5 . O comportamento do sistema radicular não seguiu um padrão definido durante os primeiros estágios de desenvolvimento.

6 . A porcentagem de brotação, tomada no sentido nato do significado da palavra, não revelou valor nenhum para testar o vigor.

7 . A velocidade de emergência pode indicar o vigor, sempre que seja medida até uma data determinada para todos os tratamentos.

8 . A presente linha de pesquisa deve ser desenvolvida e continuada até que se encontrem respostas mais precisas e definitivas.

7. RESUMO

Foi feito um experimento na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, Brasil, visando testar o comportamento de manivas de dois cultivares de mandioca, em relação ao vigor e desenvolvimento inicial, quando plantadas em germinadores com areia.

Usaram-se manivas de 5, 10, 15 e 20 cm de comprimento, avaliando em duas épocas os seguintes caracteres: porcentagem de brotação, velocidade de emergência, peso da matéria seca total, peso da matéria seca na parte aérea, peso da matéria seca nas raízes, peso médio da matéria seca das folhas, peso médio da matéria seca dos caules dos brotos, área foliar média e área foliar total.

Os resultados sugeriram que o vigor das manivas, durante o desenvolvimento inicial, está relacionado, em razão direta, com o fator comprimento, pelo menos dentro dos tamanhos estudados.

8. SUMMARY

A trial was carried out in the Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", in Piracicaba, Brazil, in order to check the effects of size on cassava's cuts (5, 10, 15 and 20 cm) on both, vigour and initial development of their shoots.

Percentage of sprouting, emergency velocity, weight of total dry matter, dry weight of aerial part, dry weight of total roots, average dry weight of leaves, average dry weight of stem shoots, average leaf area and total leaf area were evaluated in two different shoots growth stages.

Results showed that vigour and initial development were directly related to the size of cassava's cuts studied.

9. BIBLIOGRAFIA

- BARRIOS R, José Rafael. 1972. Herbicidas en yuca. Maracay, Facultad de Agronomía, UCV. 72 p. (Trabalho apresentado para ocupar o cargo de Professor Assistente).
- BOLHUIS, G.G. 1939. Ongekeerd geplante stekken van cassave. Landbouw, Buitenzorg, 15: 141-51. (Resumo do CIAT.)
- BRANDÃO, S.S. 1959. Ensaio sobre sistemas de plantio da mandioca. Revista Ceres, Viçosa, 11 (61): 1-7.
- BRIEGER, F.G. & GRANER, E.A. 1941. Polaridade e regeneração nas estacas de mandioca. Revista de Agricultura, Piracicaba, 16 (5/6): 230-46, maio/junho.
- CELIS, E. 1973. Material de propagación y siembra de yuca. Cali, Colombia, CIAT, 8 p.
- CELIS, Ernesto & TORO, Julio César. 1974. Seleção e preparação de material de mandioca para o plantio. In: CURSO ESPECIAL DE APERFEIÇOAMENTO PARA PESQUISADORES DE MANDIOCA, Cali, CIAT. 6 p.

- CHANT, S.R. & MARDEN, J.A. 1958. A method for the rapid propagation of cassava cuttings. Tropical Agriculture, Trinidad, 35 (3): 195-9.
- CHESQUIERE, J. 1928. Amélioration de la méthode de plantation du manioc. Bulletin Agricole du Congo Belge, Bruxelles, 19 (4): 603-5. (Resumo do CIAT.).
- COCK, J.H. & ROSAS S., C. 1975. Ecophysiology of cassava. In: SIMPOSIO SOBRE ECOFISIOLOGIA DE CULTIVOS TROPICAIS, Manaus, 13 p.
- COURSEY, D.G. & HAYNES, P.H. 1970. Root crops and their potential as food in the tropics. World Crops, London, 22 (5): 261-5.
- ENYI, B.A.C. 1970. The effect of age on the establishment and yield of cassava setts (*Manihot esculenta* Crantz.). Beitrage zur Tropischen und Subtropischen Landwirtschaft und Tropenveterinarmedizin, Leipzig, 8 (1): 71-5.
- ENYI, B.A.C. 1972a. Effect of shoot number and time of planting on growth, development and yield of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Journal of Horticultural Science, London, 47 (4): 457-66.
- ENYI, B.A.C. 1972b. The effects of spacing on growth, development and yield of single and multi-shoot plants of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). I. Root tuber yield and attributes. East African Agricultural and Forestry Journal, Nairobi, 38 (1): 23-6.
- ENYI, B.A.C. 1972c. The effects of spacing on growth, development and yield of single and multi-shoot plants of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). II. Physiological factors. East African Agricultural and Forestry Journal, 38 (1): 27-34.
- FAO. 1970. Production yearbook. Roma. V. 24, 822 p.
- HUERTAS, Angel S. 1940. A study of the yield of cassava as affected by the age of cuttings. Philippine Agriculturist, Los Baños, 28 (9): 762-

- JEYASEELAN, K.N. 1951. Studies in growth and yield of cassava. I. Yield in relation to size and type of set. Tropical Agriculturist, 108 (3): 168-71. (Resumo do CIAT.).
- KARTHA, K.K. et alii. 1974. Regeneration of cassava plants from apical meristems. Plant Science Letters, 2: 107-13.
- KROCHMAL, Arnold. 1969. Propagation of cassava. World Crops, London, 21 (3): 193-5.
- LONGMAN, K.A. 1968. Effects of orientation and root position on apical dominance in a tropical woody plant. Annals of Botany, Oxford, 32 (127): 553-66.
- LORIA, Willy. 1962. Influencia del tamaño y posición de la estaca de yuca en el arraigamiento, rendimiento y producción de follaje. Proceedings. American Society of Horticultural Science. Caribbean Region, 6: 20-3. (Resumo CIAT.).
- MAGUIRE, J.D. 1962. Speed of germination; aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, Madison, 2 (2): 176-7.
- MENDES, Carlos Teixeira. 1929. O ciclo vegetativo da mandioca. Revista de Agricultura, Piracicaba, 4 (11/12): 471-90, Nov/dez.
- MOGILNER, I.; ORIDOLI, G.A.; PORTUGUEZ ARIAS, J.D. 1967. Influencia de distintas fuentes hidrocarbonadas en la rizogenesis, en el crecimiento radicular y en la biogenesis del acido cianhidrico en mandioca. Bonplandia, Corrientes, 2 (8): 121-5.
- NESTEL, Barry. 1973. Current utilization and future potential for cassava. In: _____. & MACINTYRE, Reginald, ed. Chronic cassava toxicity: proceedings of an interdisciplinary workshop, London, England, 29-30, January, 1973. Ottawa, Int. Develop. Res. Centre. p. 11-26. (IDRC monographs).

- NORMANHA, E.S. & PEREIRA, A.S. 1948. Melhores épocas de plantio para a mandioca. Revista de Agricultura, Piracicaba, 23 (7/8): 237-48.
- PACHECO CAMARGO, C. & VECHI, C. 1973. Vigor, presente no futuro. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4, Fortaleza. 19 p.
- PERRY, D.A. 1972. Seed vigour and field establishment (Review article). Horticultural Abstract, 62: 334-42.
- PHILLIPS, Truman P. 1974. Cassava utilization and potential markets. Ottawa, Int. Develop. Res. Centre. 182 p. (IDRC monographs).
- PIMENTEL GOMES, F. 1970. Curso de Estatística Experimental. 4.^a ed. Piracicaba, Univ. São Paulo, E.S.A. "Luiz de Queiroz". 430 p.
- PORTUGUEZ A., J.O. & MOGILNER, I. 1967. Crecimiento in vitro de raíces de *Manihot esculenta* en distintas condiciones de iluminación y temperatura. Bonplandia, Corrientes, 2 (7): 113-20.
- RODRIGUEZ, N.F. & SANCHEZ DE B., C.A. 1965. Tipo apropiado de estacas para la orientación de la yuca. Tierra, México, 20 (4): 287-325. (Resumo CIAT.).
- ROSAS S., C. 1969. Influencia de la modalidad de siembra y tamaño de la estaca de yuca, *Manihot esculenta* Crantz. La Molina, Universidad Nacional Agraria, Programa de Agronomía. 7 p. (Resumo CIAT.).
- SHANMUGHAM, A. & SRINIVASAN, C. 1973. Influence of number of shoots per plant on the growth and yield of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Farm Journal, India, 14 (7): 17-9. (Resumo CIAT.).
- SPENCER, R. 1962. A rapid method for estimating the leaf area of cassava (*Manihot utilissima* Pohl) using linear measurements. Tropical Agriculture, Trinidad, 39 (2): 147-52.
- STUART, T.H. 1972. Good planting materials will give better cassava harvest. Agricultura at los Baños, 12: 16. (Resumo CIAT.).

- SYKES, J.T. & HARNEY, P.M. 1972. Rapid clonal multiplication of manioc from shoot and leaf-bud cuttings. Journal of the Royal Horticultural Society, London, 97 (12): 530-4.
- SYKES, J.T. & HARNEY, P.M. 1974. Cassava propagation: the effects of rooting medium and IBA on root initiation in hardwood cuttings. Tropical Agriculture, Trinidad, 51 (1): 13-21.
- WHOLEY, O.W. 1974a. Fisiologia do ciclo inicial do crescimento da mandioca. In: CURSO ESPECIAL DE APERFEIÇOAMENTO PARA PESQUISADORES DE MANDIOCA, Cali, 1974. Cali, CIAT. 12 p.
- WHOLEY, D.W. 1974b. Rápida propagação da mandioca. In: CURSO ESPECIAL PARA PESQUISADORES DE MANDIOCA, Cali, 1974. Cali, CIAT. 8 p.
- WILLIAMS, C.N. 1974. Growth and productivity of tapioca (*Manihot utilis*sima), IV. Development and yield of tubers. Experimental Agriculture, London, 10 (1): 9-16.
- WOODSTOK, L.W. 1973. Physiological and biochemical tests for seed vigour. Seed Science and Technology, Vollebakk, 1: 127-57.