

DESENVOLVIMENTO COMPARADO DE TRÊS CULTIVARES DE
CAUPI, *Vigna unguiculata* (L.) WALP.

Paulo R.C. Castro**
Homero Bergamaschi***
Joaquim A.G. Silveira***
Paulo F.S. Martins***

RESUMO

Realizou-se determinação comparada da área foliar, da partição de biomassa e da análise de crescimento em três cultivares de *Vigna unguiculata* (Epace-1, Epace-6 e Epace-8) mantidos em vasos sob condições naturais. O método de estabelecimento da área foliar baseado na correlação entre o peso da matéria seca fo

* Entregue para publicação em 19/03/84.

** Departamento de Botânica, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

*** Fitofisiologia Ecológica, Curso de Pós-Graduação da E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

liar com o peso de discos foliares de área conhecida mostrou-se equivalente à estimativa (c.1) 1,75, referente aos folíolos terminais. O cultivar Epace-1 apresentou maior número de folhas, maiores incrementos na área foliar e maior duração de área foliar em relação aos cultivares Epace-6 e Epace-8. *Vigna unguiculata* mostrou uma fase exponencial inicial no acúmulo de matéria seca e uma tendência sigmoideal após a maturidade. O acúmulo de biomassa na parte reprodutiva do caupi iniciou-se mais tardiamente no cultivar Epace-1, sendo que este cultivar alocou maior proporção de carboidratos no sistema radicular com relação aos cultivares Epace-6 e Epace-8. Verificou-se que o cultivar Epace-1 apresentou-se mais tardio do que os cultivares Epace-6 e Epace-8. O cultivar Epace-6 apresentou um incremento no crescimento na segunda fase do ciclo de desenvolvimento com relação aos cultivares Epace-8 e Epace-1. As plantas de caupi atingiram os valores mais altos de taxa assimilatória líquida e de taxa de crescimento relativo de 30 a 50 dias após a emergência. *Vigna unguiculata* apresentou incrementos na razão de área foliar e na razão de peso foliar de 28 a 42 dias após a emergência.

INTRODUÇÃO

O caupi, *Vigna unguiculata*, conhecido popularmente no Brasil como feijão macassar, feijão de corda e feijão baiano é o principal responsável pelo suprimento pro

téico de grande parte da população do Norte e Nordeste. Medina, 1972, citado por TENÓRIO (1981), estimou que aproximadamente 70% da produção de feijão da região Nordeste é obtida a partir de caupi.

Apesar da grande importância sócio-econômica dessa cultura, sua produtividade média é muito baixa, sendo estimado no Estado do Ceará um valor em torno de 568 kg/ha (PAIVA *et alii*, 1971). A principal causa para essa baixa produtividade é a carência de estudos agrônômicos nas diversas áreas, particularmente no melhoramento genético e na fisiologia da cultura.

É evidente que a produção econômica de um cultivar é o somatório de todas as interações planta-ambiente além de fatores sócio-econômicos. O melhoramento genético desponta, inegavelmente, como o principal elemento de maximização da produtividade. Infelizmente, os chamados métodos quantitativos de melhoramento são baseados somente em caracteres genotípicos e fenotípicos, não levando em consideração a base da produtividade que são os processos fisiológicos envolvidos, principalmente a fotossíntese.

Para se compreender alguns aspectos da natureza dos controles internos, intrínsecos do cultivar, necessitam-se medidas mais detalhadas que apenas a produção final. Tal conhecimento é fundamental, também, para o desenvolvimento de testes e modelos de simulação do crescimento e produção de uma cultura (MACHADO *et alii*, 1982).

O estudo do desenvolvimento foliar reveste-se de alta importância por serem as folhas especializadas no processo fotossintético que, por sua vez, promove a formação de carboidratos que serão alocados para os órgãos vegetativos e reprodutivos da planta. A velocidade de crescimento, a disposição, a área foliar e o número de folhas são responsáveis pela maior ou menor cobertura da superfície do solo e conseqüentemente, pela eficiência na interceptação da energia luminosa e no seu aproveita

mento (AWAD & CASTRO, 1983).

O outro aspecto fundamental a ser estudado é o potencial de desenvolvimento dos diferentes cultivares, com a finalidade de possibilitar maiores produções agrícolas. A parte da fisiologia que estuda o crescimento em termos quantitativos é denominada análise de crescimento. Esta metodologia oferece elementos importantes para análise da produção primária e agrícola das plantas e culturas, fornecendo informações sobre as potencialidades da cultura, instrumentos importantes nos programas de melhoramento.

A principal vantagem da análise de crescimento é que as informações são obtidas sem necessidade de laboratórios ou equipamentos sofisticados. Tais informações são o peso (biomassa) da planta toda e a dimensão do aparelho fotossintetizante (área foliar). Essas informações são obtidas a certos intervalos de tempo - normalmente a cada 14 dias para as plantas de ciclo curto - durante a estação de crescimento (MAGALHÃES, 1979).

As variações da quantidade de biomassa e da área foliar são utilizadas, em função do tempo, na estimativa de vários índices fisiológicos, tais como: taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL), razão de área foliar (RAF), área foliar efetiva (AFE); no caso de comunidades de plantas (culturas em condições de campo), os mais importantes são: taxa de crescimento da cultura (TCC) e o índice de área foliar (IAF). Tais índices podem ser comparados na tentativa de explicar as diferenças na produção agrícola de diferentes tratamentos (MACHADO *et alii*, 1982).

O objetivo deste trabalho é o de comparar o desenvolvimento dos cultivares Epace-1, Epace-6 e Epace-8 de *Vigna unguiculata* através do estudo do crescimento foliar, da alocação fracionária de biomassa e da análise de crescimento em vasos sob condições naturais.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em vasos de argila com aproximadamente 10 kg de terra, em condições naturais, no Horto Experimental do Departamento de Botânica da E.S.A. "Luiz de Queiroz" - USP, Piracicaba (SP), à latitude 22° 45' Sul, longitude de 47° 38' Oeste e altitude de 560 m.

Foi empregado o delineamento em faixas subdivididas, com três repetições, sendo as parcelas principais (faixas) constituídas pelos cultivares enquanto que as subparcelas continham as diferentes datas de colheita. Assim sendo, dentro de cada bloco foram sorteados os cultivares (faixas) e em cada uma destas foram sorteadas as datas de colheita.

Foram utilizados três cultivares lançados pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará denominados Epáce-1, Epáce-6 e Epáce-8. A caracterização dos cultivares, segundo a instituição de origem, consta na Tabela 1. Cinco coletas foram efetuadas ao longo do experimento, nas seguintes datas: 14/09, 28/09, 14/10, 26/10 e 09/11.

O experimento foi instalado no dia 17 de agosto de 1982. Foram empregadas 7 a 9 sementes por vaso, semeadas manualmente à profundidade de 3 a 4 cm. Posteriormente, no dia 31 de agosto, foi efetuado desbaste deixando-se 3 plantas por vaso (duas úteis e uma de reserva) e no dia 14 de setembro, por ocasião da primeira colheita, fez-se o desbaste definitivo, permanecendo 2 plantas por vaso. Foram semeados 45 vasos constituintes do delineamento experimental e mais cinco recipientes de reserva para reposição dos vasos onde o estabelecimento da planta não fosse satisfatório.

As principais ocorrências meteorológicas que se verificaram ao longo do período experimental encontram-se resumidamente na Tabela 2, de acordo com os dados

fornecidos pelo Departamento de Física e Meteorologia da E.S.A. "Luiz de Queiroz" - USP.

Ao longo do ciclo da planta realizaram-se os tratamentos culturais essenciais que possibilitaram o bom desenvolvimento do caupi. Nas cinco datas pré-determinadas para colheitas foram efetuadas coletas destrutivas para as várias determinações a serem processadas, utilizando-se três vasos (repetições) por cultivar. As determinações foram as seguintes:

- altura da planta, considerando-se a distância do colo à gema apical;

- área foliar, através da relação peso da matéria seca foliar versus peso de discos de folhas de área conhecida;

- número de folhas, considerando-se o número médio de folhas verdes, unifoliadas mais trifoliadas, em cada planta;

- peso da matéria seca de folhas;

- peso da matéria seca de caules mais pecíolos;

- peso da matéria seca de raízes;

- peso da matéria seca de legumes mais grãos;

- peso da matéria seca total da planta;

- principais eventos fenológicos ao longo do ciclo das plantas.

Conforme planejado, a área foliar foi determinada nas três primeiras colheitas por medidas de comprimento e largura de cada folíolo, empregando método não destrutivo desenvolvido por OLIVEIRA (1977). Porém, dada a variabilidade de forma dos folíolos, o que poderia conduzir a erros, foi efetuada na terceira colheita a amostragem de discos foliares, coletando-se 100 discos em cada terço, superior, médio e inferior de cada cultivar, assim totalizando nove amostras. Com isto, obteve-se a re

lação peso da matéria seca versus área foliar para cada cultivar, a qual foi empregada na determinação da área de folhas em todas as colheitas.

As áreas foliares foram portanto estabelecidas através da expressão $A = f.PF$, onde PF representa o peso da matéria seca das folhas e f é o fator calculado para cada cultivar, sendo igual a 2,6297 (Epace-1), 2,4049 (Epace-6) e 2,6522 (Epace-8). O peso da matéria seca foi determinado com aproximação de 0,01 g após secagem até peso constante, a 75 °C, em estufa com circulação forçada de ar. A taxa assimilatória líquida (TAL) foi calculada pela fórmula $(W_2 - W_1) (1_n A_2 - 1_n A_1) / (t_2 - t_1) (A_2 - A_1)$. Este parâmetro corresponde às alterações no peso da matéria seca por unidade de área foliar e por unidade de tempo. A taxa de crescimento relativo (TCR) foi estabelecida pela fórmula $(\ln W_2 - \ln W_1) / (t_2 - t_1)$, sendo que este parâmetro mostra as alterações em peso da matéria seca expressas em valores relativos ao peso inicial por unidade de tempo. A razão de área foliar (RAF) foi obtida pela fórmula A/W , a partir de seus valores instantâneos nas datas de amostragens. A RAF relaciona a área foliar com o peso da matéria seca da planta colhida em uma amostragem. A razão de peso foliar (RPF) foi estabelecida pela fórmula W_{foliar}/W , sendo que este parâmetro mostra a proporção relativa do peso foliar no peso total da planta (REIS & MULLER, 1979).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 representa os valores da área foliar estimada através de dois métodos indiretos, aos 44 dias após a emergência, nos três cultivares. O primeiro método baseou-se no produto comprimento x largura máxima dos folíolos terminais e correção através do fator 1,75 determinado por OLIVEIRA (1977), em três cultivares de

Tabela 1 - Características botânicas e agronômicas de três cultivares de *Vigna unguiculata* segundo a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (Ba-seado no Boletim da EPACE).

Característica	EPACE 1	EPACE 6	EPACE 8
Floração média	41 dias	39 dias	40 dias
Ciclo	70 dias	68 dias	70 dias
Forma da folha	lanceolada	globosa	globosa
Porte	ereto ou semi-ramador	moita	ereto
Altura média	46 cm	40 cm	32 cm
Peso 100 sementes	16 g	18 g	12 g
Cor da semente	creme	marrom	marrom claro
Rendimento	1600 kg/ha	1200 kg/ha	1300 kg/ha
nº sementes/legume	13	15	-
Forma das sementes	semi-esférica	reniforme	-
Nome original	TVx 289-4G	TVx 1836-013J	-
Procedência	Nigéria, IITA	Nigéria, IITA	-

Tabela 2 - Principais ocorrências meteorológicas verificadas ao longo do ciclo de três cultivares de *Vigna unguiculata*, em Piracicaba (SP), 1982. Médias de cinco dias.

Mês	Dias	Temperatura-°C			Umid. rel. %	Precip. mm	Precip. nº dias
		Min.	Média	Máx.			
Agosto	16-20	12,9	20,2	26,0	73,1	6,9	1
	21-25	11,3	20,1	29,0	68,0	13,5	1
	26-31	15,0	22,5	30,1	75,2	11,0	2
Setembro	01-05	14,2	21,7	24,1	74,5	1,4	1
	06-10	10,2	18,1	26,2	69,1	0,0	-
	11-15	13,6	22,3	31,0	57,9	0,0	-
	16-20	14,4	22,6	30,8	67,4	1,2	1
	21-25	12,4	19,1	25,8	69,7	0,2	1
	26-30	14,0	21,2	28,4	71,0	5,3	1
Outubro	01-05	14,5	20,9	27,3	81,3	62,1	4
	06-10	16,2	21,4	26,6	86,7	93,1	4
	11-15	13,6	20,1	26,6	77,7	54,8	2
	16-20	14,5	21,5	28,6	75,3	34,9	4
	21-25	18,4	24,8	31,1	75,9	1,4	1
	26-31	18,3	24,3	31,6	73,7	8,2	2
Novembro	01-05	18,9	26,0	33,1	68,3	8,7	2
	06-10	18,9	25,2	31,2	74,0	0,0	-

caupi. O segundo teve por base a determinação da relação área de discos de folhas/peso da matéria seca de folhas. Apesar do cultivar Epace-1 apresentar forma de foliolo diferente dos demais, os resultados da Figura 1 indicam que os dois métodos se equivalem, já que a diferença observada deve-se, possivelmente, a variação do caso, pois observou-se uma dispersão das repetições em relação à média relativamente grande. Deve ser observado que a determinação dos fatores de correção para os três cultivares foi estabelecida somente aos 44 dias após a emergência das plantas; possíveis modificações na densidade foliar durante o crescimento devem modificar os valores daqueles fatores. De qualquer maneira, o fator calculado por OLIVEIRA (1977) e estudado por OLIVEIRA & BARRETO (1980), apresentou desvios de até 31,9% em relação a medida real da área foliar do cultivar Ce-31, apesar de ter-se apresentado muito eficiente em outros cultivares de caupi.

A Figura 2 representa o desenvolvimento da área foliar dos três cultivares em função da idade. O cultivar Epace-1 apresentou maiores incrementos na área foliar, mostrando também, maior duração de área foliar até aos 70 dias, enquanto o comportamento dos cultivares Epace-6 e Epace-8 apresentou-se relativamente semelhante, havendo, entretanto, uma pequena diferença, observando-se valores de duração de área foliar ligeiramente superiores no Epace-6 até a pré-florescência e uma inversão após os 50 dias. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por OJEHOMON (1970), trabalhando com três cultivares de caupi na Nigéria, em condições de campo e de casa de vegetação, concluindo que o cultivar de maior crescimento e maior produção de grãos ('New Era'), apresenta maior área foliar e maior duração de área foliar. Em nosso caso, o cultivar Epace-1 apresenta maior produtividade em grãos conforme dados da EPACE. É interessante observar que a área foliar do cultivar Epace-1 permanece praticamente constante (diminui suavemente) no período de 56 aos 70 dias, ao contrário dos outros dois cultivares. Esse fato deve estar associado ao maior ciclo vegetativo no primeiro cultivar.

Pela Figura 3 observamos que o cultivar Epace-1 apresenta maior incremento (e maiores valores acumulados) no número de folhas, que concorre para maior área foliar e maior duração de área foliar. Esta figura mostra a evolução do número médio de folhas por planta em função da idade de três cultivares de *Vigna unguiculata*.

O crescimento vegetativo dos três cultivares, representado pelo acúmulo de matéria seca total em função da idade, está representado através da Figura 4. Observa-se que o mesmo seguiu o comportamento teórico esperado, com uma fase exponencial inicial (a partir de 35 dias, aproximadamente) e uma tendência sigmoideal após a maturidade. Entretanto, deve ser observado que até aos 42 dias de idade o crescimento é lento, sendo sequenciado, numa ordem decrescente, nos cultivares Epace-1, Epace-6 e Epace-8. É importante observar que o cultivar Epace-1, além de apresentar maior incremento no crescimento mostrou uma fase exponencial mais longa, evidenciando o seu maior ciclo vegetativo.

A partição comparada de biomassa nas diversas partes da planta (raiz, caule + ramos, legumes + grãos e folhas), está representada na Figura 5, onde as áreas sob as curvas representam a fração de matéria seca acumulada em função do tempo. Os dados revelam, inicialmente, que o acúmulo de matéria seca nos legumes + grãos (área 3) inicia-se mais precocemente nos cultivares Epace-6 e Epace-8 (em torno dos 50 dias) enquanto no Epace-1 o processo começa aos 56 dias. Os dados não permitem uma análise detalhada da partição da matéria seca entre as diversas partes da planta, principalmente com relação ao acúmulo de matéria seca nos grãos, porque a última amostragem foi efetuada antes da completa maturação das vagens. De qualquer maneira, observou-se que a partição da matéria seca nos cultivares Epace-6 e Epace-8 é bastante semelhante, principalmente em termos relativos. O cultivar Epace-1, por apresentar o ciclo vegetativo um pouco mais longo, não pode ser comparado com os demais. Entretanto, a fração destinada ao sistema radicular (área 1) é

proporcionalmente maior no cultivar Epace-1. É importante observar que nem sempre o cultivar mais produtivo é o que apresenta maior eficiência de redistribuição ou partição de matéria seca, conforme demonstrou OJEHOMON (1979), trabalhando com três cultivares de caupi. A questão da produtividade de grãos é muito complexa e o autor concluiu que as diferenças entre cultivares não estavam relacionadas com a TCR ou RAF, mas sim com a duração da área foliar.

As principais observações fenológicas efetuadas durante o desenvolvimento dos cultivares encontram-se sumariadas na Tabela 3.

Observou-se que os cultivares Epace-6 e Epace-8 são mais precoces que o Epace-1, apresentando também se melhanças quanto a morfologia foliar e aspecto geral de parte aérea e radicular. O cultivar Epace-1, ao contrário, apresenta distribuição e morfologia foliar bastante diferente, mostrando folhas mais estreitas (forma tendendo para lanceolada) e abundância de ramificações (crescimento lateral). É interessante observar que o cultivar Epace-6 apresentou crescimento indeterminado, ao contrário dos outros dois.

Com relação ao crescimento vegetativo dos três cultivares nas condições experimentais, observou-se que as plantas apresentaram um atraso no crescimento, comparando-se com os dados fornecidos pela EPACE (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará).

Nossos resultados sugeriram que os três cultivares apresentaram um crescimento vegetativo reduzido, principalmente nos primeiros períodos, indicado pelo porte reduzido da parte aérea, com baixos valores de altura de planta. Esse comportamento deve ter sido provocado pela baixa temperatura do ar, principalmente nos meses de agosto e setembro, mais especificamente pela temperatura noturna (representada pela média dos valores da temperatura mínima), conforme dados da Tabela 2.

Outro fator que deve ser levado em consideração é a menor competição existente entre plantas cultivadas em vasos, que favorece o crescimento lateral, diminuindo a altura da planta. Com relação aos demais fatores externos, água, nutrientes, substrato para o crescimento radicular (volume de solo), luz e incidência de herbívoros, não se observou nenhuma limitação aparente, indicada pelo aspecto visual de folhas e raízes, que apresentaram uma quantidade de nódulos relativamente grande, não sendo evidenciada nenhuma diferença quantitativa entre os três cultivares.

Tabela 3 - Fenologia de três cultivares de *Vigna unguiculata* cultivados em vasos sob condições naturais.

	Cultivares		
	Epace-1	Epace-6	Epace-8
Semeadura	17/08	17/08	17/08
Emergência	25/08	15/08	25/08
Inic. florescimento	26/08	14/10	19/10
Inic. formação legumes	30/10	19/10	26/10
Inic. enchimento grãos	05/11	26/10	31/10
Matur. fisiológica	(*)	07/11	09/11

(*) A última colheita foi realizada antes da maturação fisiológica

O padrão de crescimento, com base no aumento de altura da planta, encontra-se representado na Figura 6. As curvas não apresentam a presença nítida do padrão exponencial-sigmóide. Esses resultados confirmam que o peso da matéria seca total é o melhor parâmetro do crescimento vegetativo, de acordo com HUNT (1978) e FELIPPE (1979).

Os resultados referentes a taxa assimilatória líquida e a taxa de crescimento relativo encontram-se representados nas Figuras 7 e 8, respectivamente. Observou-se, inicialmente, que o padrão das curvas obtidas difere daquele apresentado na literatura (HUNT, 1978; REIS & MULLER, 1979; MACHADO et alii, 1982), inclusive em trabalhos com caupi (OJEHOMON, 1970).

De um modo geral, os valores de TCR foram muito baixos, principalmente nos períodos iniciais (até 35 dias, aproximadamente), para os três cultivares. Disso resultou uma função matemática com mínimos e máximos, tendendo para uma parábola, principalmente no cultivar Epace-1, o que se assemelha mais a variação da taxa de crescimento absoluta ($\frac{dp}{dt}$, g/dia), conforme REIS & MULLER (1979). O comportamento normal seria uma função de crescente, passando por uma fase de estabilidade ou mesmo um decréscimo progressivo.

Sendo a TCR uma medida do incremento na matéria seca em função do tempo e do peso de matéria seca inicial ($TCR = \frac{dp}{dt}/p$), dependendo também da eficiência da planta de acrescentar (ganhar) matéria orgânica infere-se que as condições de temperaturas noturnas baixas para os processos biológicos (expansão foliar, principalmente) possam ter contribuído para as baixas taxas de crescimento. Deve ser levado em consideração, também, que os três cultivares estudados são originários de condições

de temperatura bem mais elevadas, implicando que os processos de absorção de nutrientes e fotossíntese, além de outros, possam ter sido afetados diretamente. Além disso, condições adversas de temperatura (baixas temperaturas), afetam mais negativamente o crescimento nos primeiros estágios do desenvolvimento (MENGEL & KIRKBY, 1982).

Com relação aos resultados da variação dos valores de TAL, observou-se que, de um modo geral, os mesmos apresentaram variações bastante semelhante a TCR. Isso era esperado já que a TCR é função da taxa assimilatória líquida (TAL) e da razão de área foliar (RAF). A TAL, sendo um parâmetro relacionado com a fotossíntese líquida total, indica que os baixos valores de taxa de crescimento nos primeiros períodos de crescimento devem estar diretamente relacionados com baixa eficiência fotossintética, que por sua vez deve estar diretamente relacionada com o fator temperatura. Infelizmente, não dispomos de dados sobre a temperatura ótima para a fotossíntese em caupi.

Comparando-se o comportamento dos três cultivares, observou-se que o maior crescimento vegetativo e a maior produtividade de grãos no cultivar Epace-1, não estão diretamente relacionados com valores de TCR e TAL; ao contrário, esse cultivar tendeu a apresentar valores mais baixos; o cultivar Epace-6 apresentou maior TAL no período de floração, seguido do Epace-8, sugerindo que o crescimento vegetativo e a produção de grãos devem estar mais relacionados com a área foliar total e arquitetura foliar do que a eficiência intrínseca das folhas, apesar de WIEN (1982), trabalhando com cultivares de caupi de folhas largas e cultivares de folhas estreitas, ter concluído que a presença de folhas estreitas, por si, não aumenta a produtividade.

As variações nos valores de razão de área foliar

(RAF) e razão de peso foliar (RPF), para os três cultivares, encontram-se apresentados nas figuras 9 e 10, respectivamente. Os resultados indicam que, nos três cultivares, houve um decréscimo nos valores de RAF no intervalo de 14 a 28 dias, indicando que ocorreu um decréscimo na alocação de carboidratos para o crescimento foliar em relação ao acúmulo de matéria seca total. Esse fato pode ter sido provocado pela diminuição na temperatura noturna, já que a taxa de formação de folhas é controlada principalmente pela temperatura, conforme MENGEL & KIRKBY (1982).

Os valores de RAF, nos três cultivares, aumentaram no período de 28 a 44 dias, na fase de pré-floração, sendo que os maiores aumentos e os maiores valores ocorreram para o cultivar Epace-1, seguido do Epace-6. Essa variação está bem correlacionada com o acúmulo de matéria seca na planta inteira, sugerindo que a partição de assimilados para o crescimento foliar na fase de pré-floração exerce algum efeito sobre o crescimento vegetativo, possivelmente sobre a produção de grãos.

A variação dos valores da RPF é praticamente idêntica à da RAF nos três cultivares (Figura 10). Na realidade, esse comportamento era esperado, já que $RAF = AFE \cdot RPF$. RPF e sendo a área foliar estimada através de relação área/peso da matéria seca de folha, implica que a AFE (ou a densidade foliar) deve ser constante nas diferentes fases do crescimento. Portanto, neste caso, RAF e RPF têm o mesmo significado fisiológico.

Deve ser observado que as variações de TCR, TAL, RAF e RPF (Figuras 7, 8, 9 e 10, respectivamente) são bastante correlacionadas; atingem os valores máximos na pré-floração, decrescendo bruscamente após a floração, sendo que o cultivar Epace-1 apresenta um decréscimo mais suave, possivelmente devido apresentar um ciclo vegetativo um pouco mais longo, permanecendo com um maior número de folhas verdes em relação aos outros dois cultivares num mesmo período de tempo.

De um modo geral, os valores RAF variaram de maneira semelhante aos obtidos por OJEMON (1970), diferindo apenas nos primeiros períodos de crescimento (14 a 28 dias). De qualquer maneira, o autor trabalhando com três cultivares de caupi em condições de casa de vegetação e em condições de campo, obteve modelos de curvas bastante diferentes.

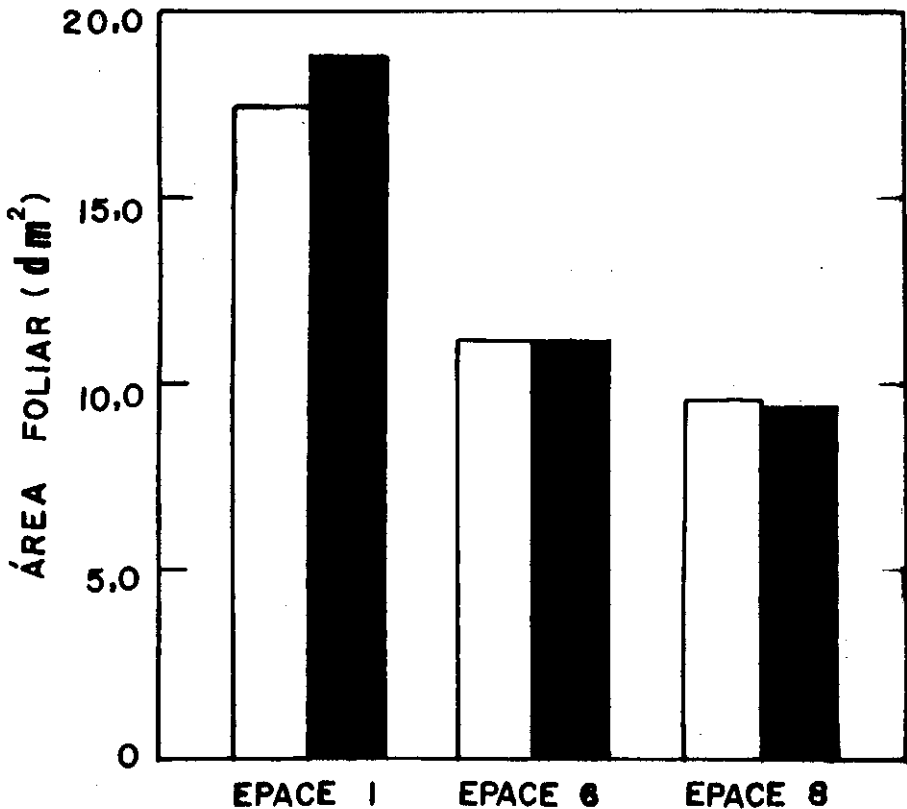


Figura 1 - Comparação das estimativas da área foliar através da pesagem de discos foliares (área branca) e do produto comprimento x largura máxima (área preta), aos 44 dias após a emergência de três cultivares de *Vigna unguiculata*.

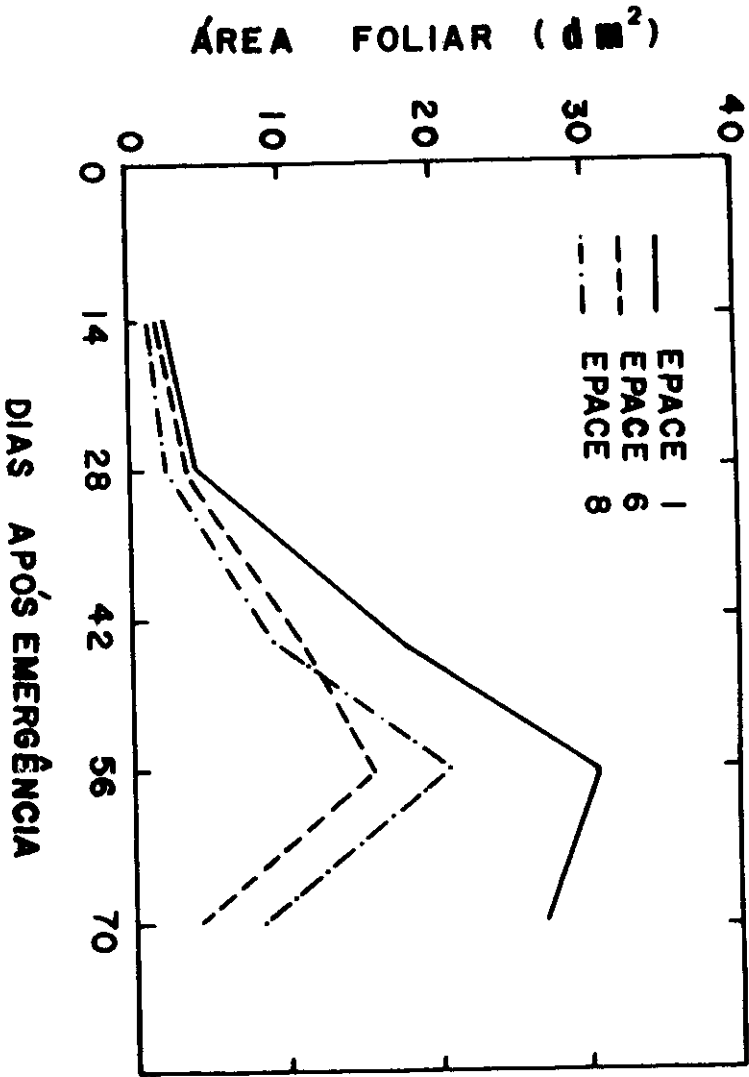


Figura 2 - Desenvolvimento da área foliar em função da idade de três cultivares de *Vigna unguiculata*.

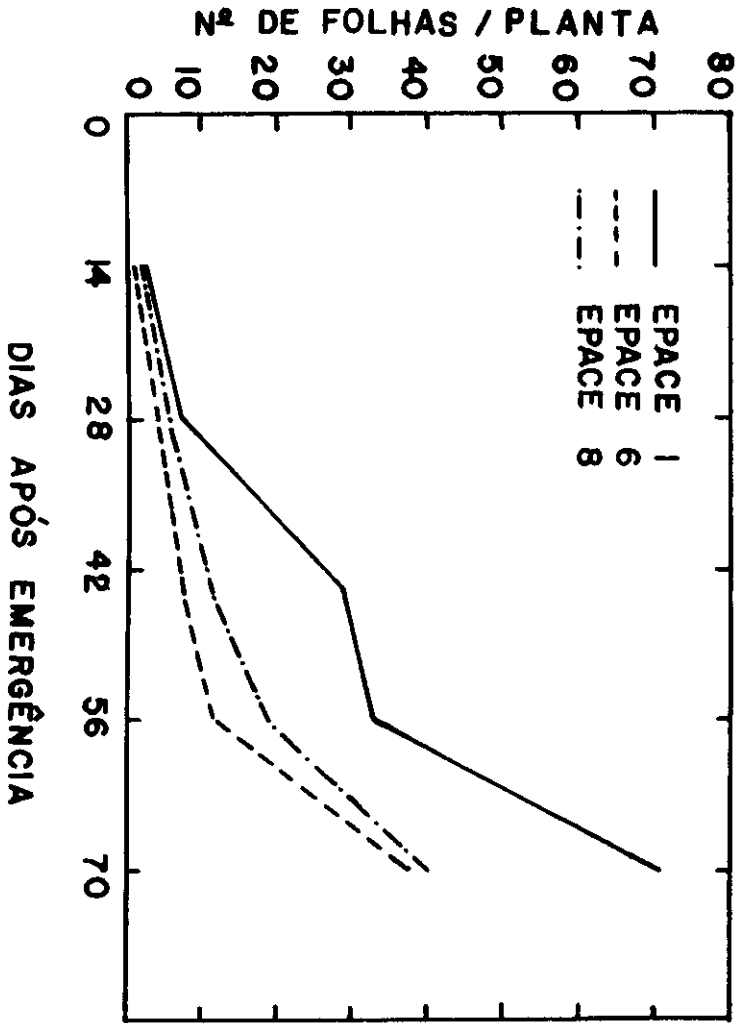


Figura 3 - Evolução do número médio de folhas por planta em função da idade de três cultivares de *Vigna unguiculata*.

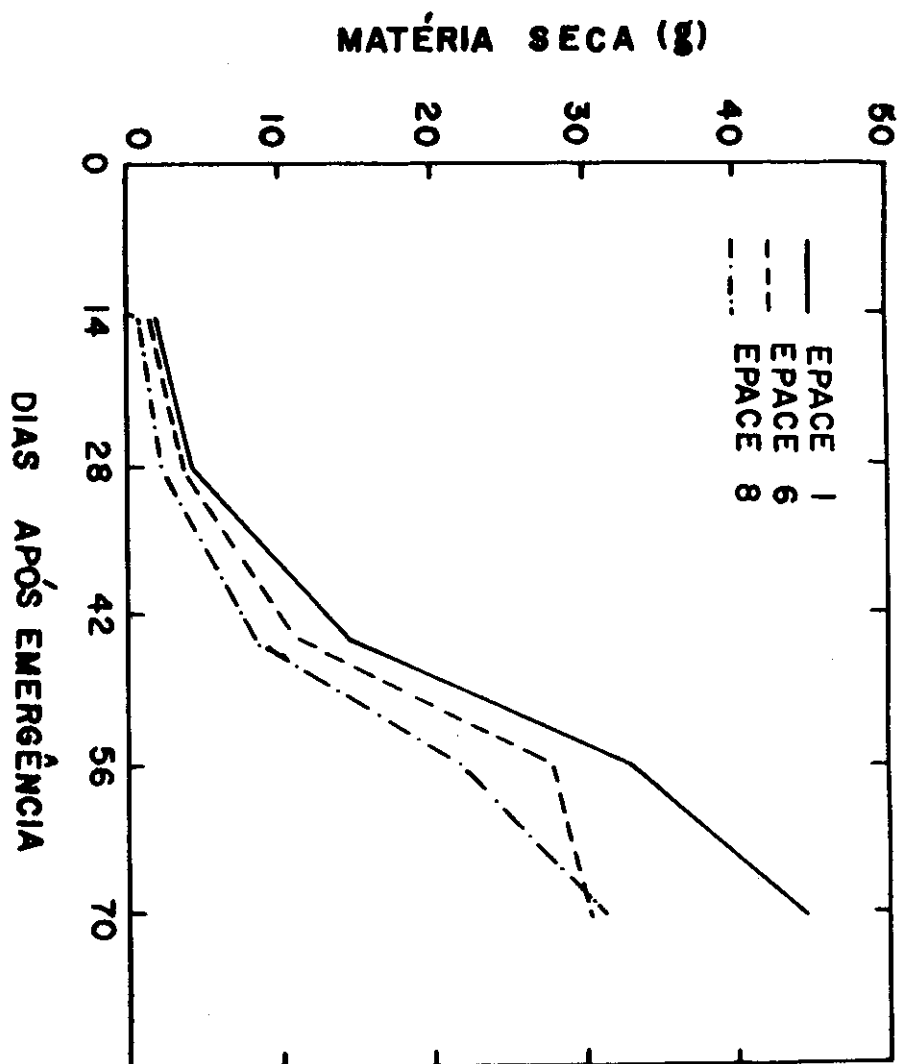


Figura 4 - Acúmulo de matéria seca total em função da idade de três cultivares de *Vigna unguiculata*.

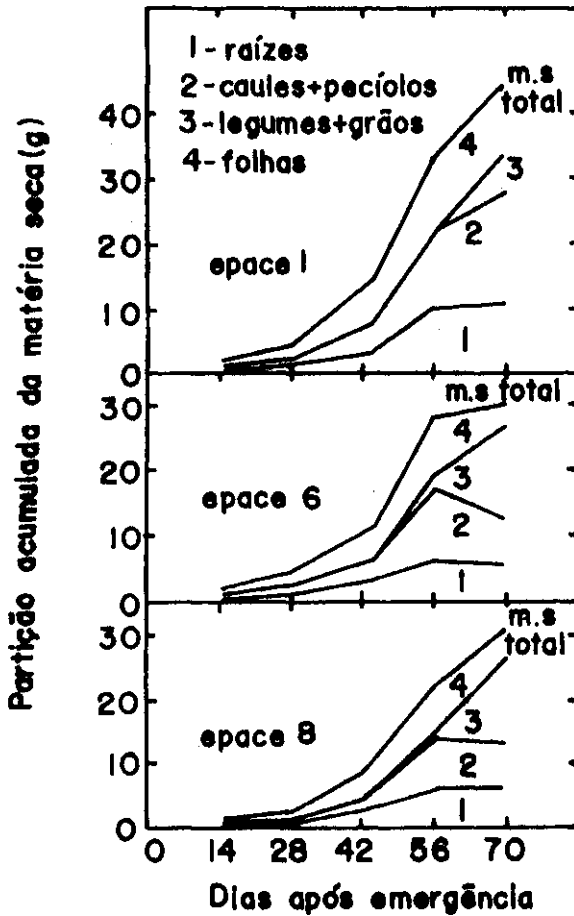


Figura 5 - Partição comparada de biomassa para diferentes partes da planta em função da idade de três cultivares de *Vigna unguiculata*.

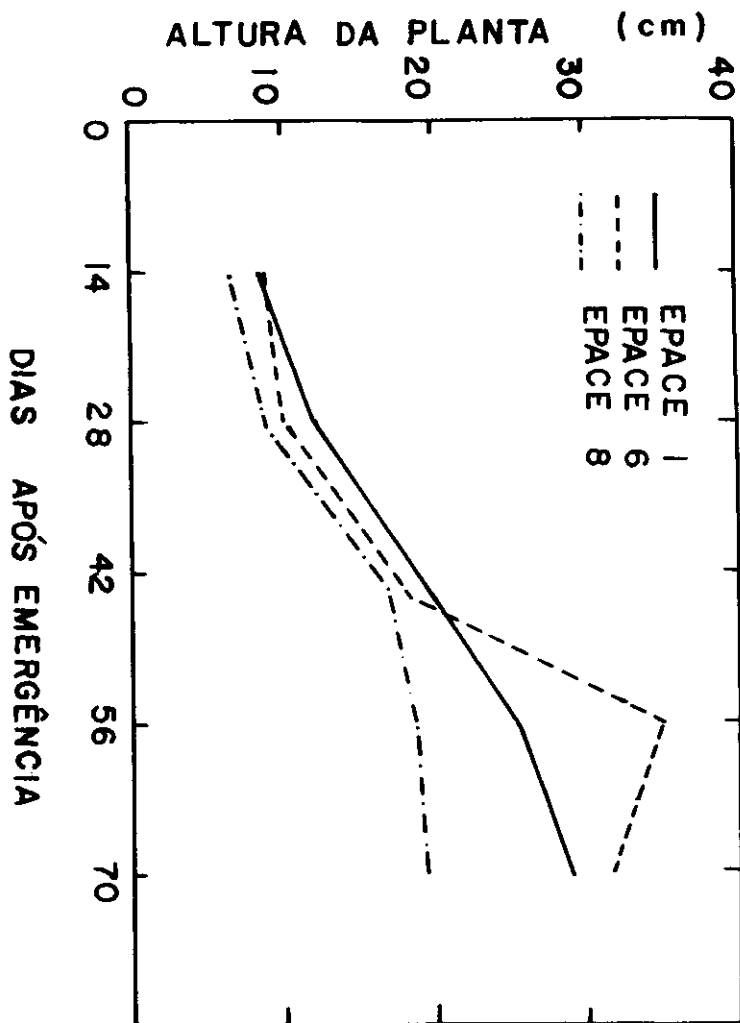


Figura 6 - Evolução da altura da planta em função da idade de três cultivares de *Vigna unguiculata*.

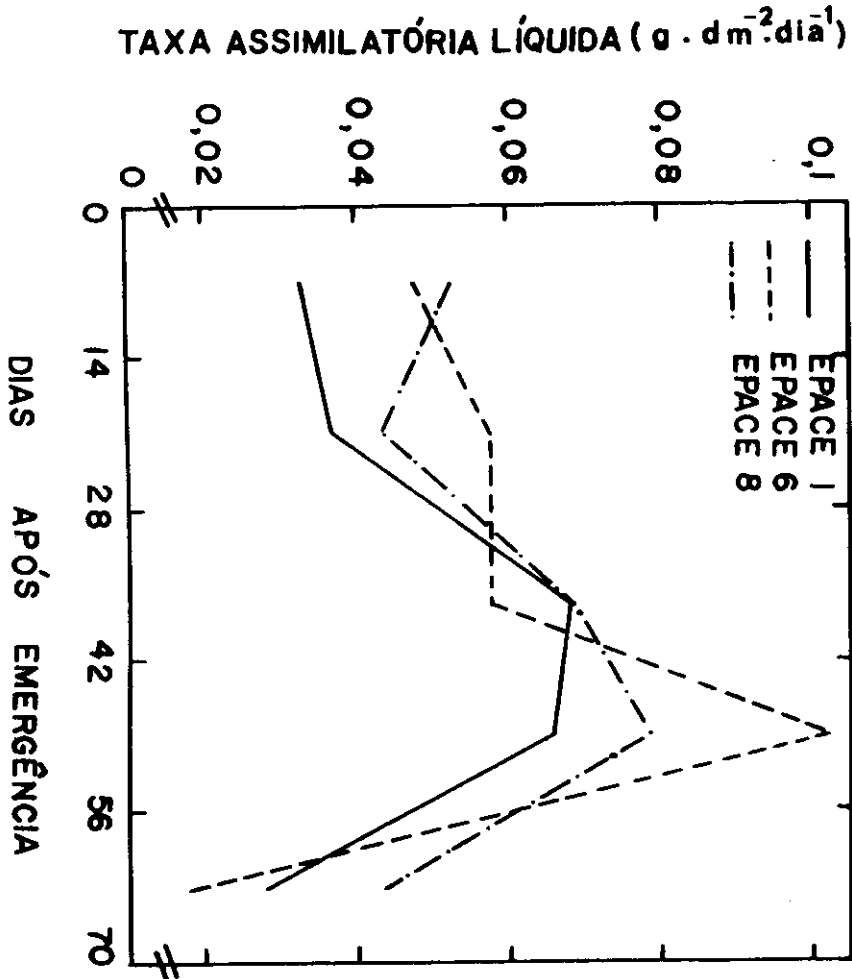


Figura 7 - Valores da taxa assimilatória líquida (TAL) em função da idade de três cultivares de *Vigna unguiculata*.

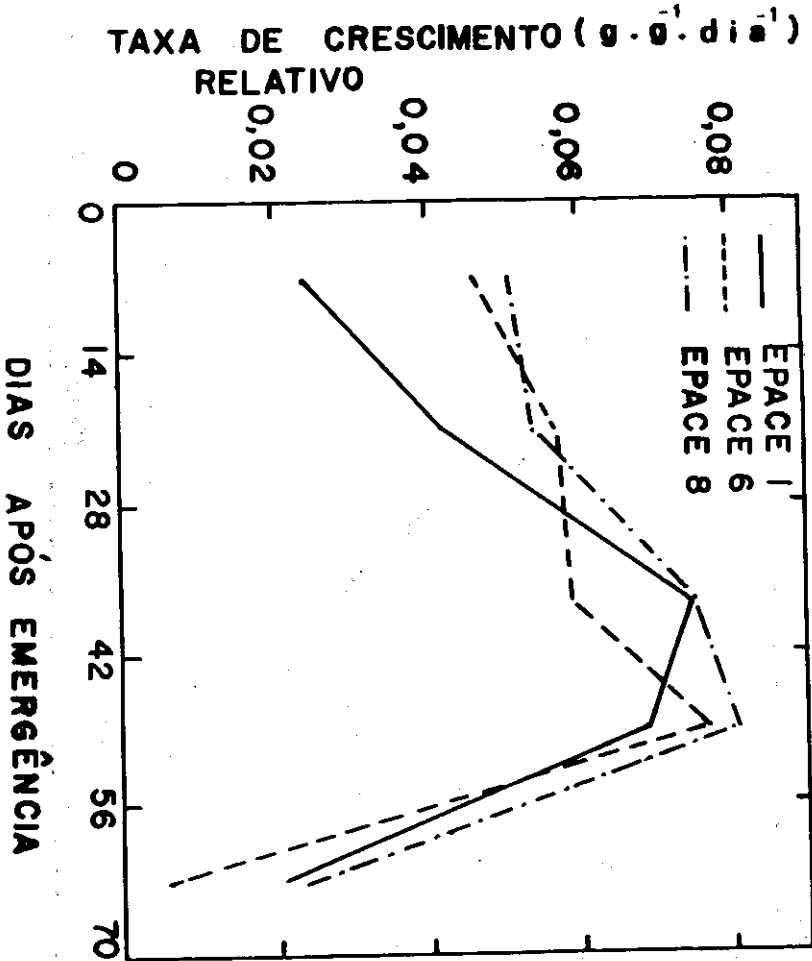


Figura 8 - Valores da taxa de crescimento relativo (TCR) em função da idade de três cultivares de *Vigna unguiculata*.

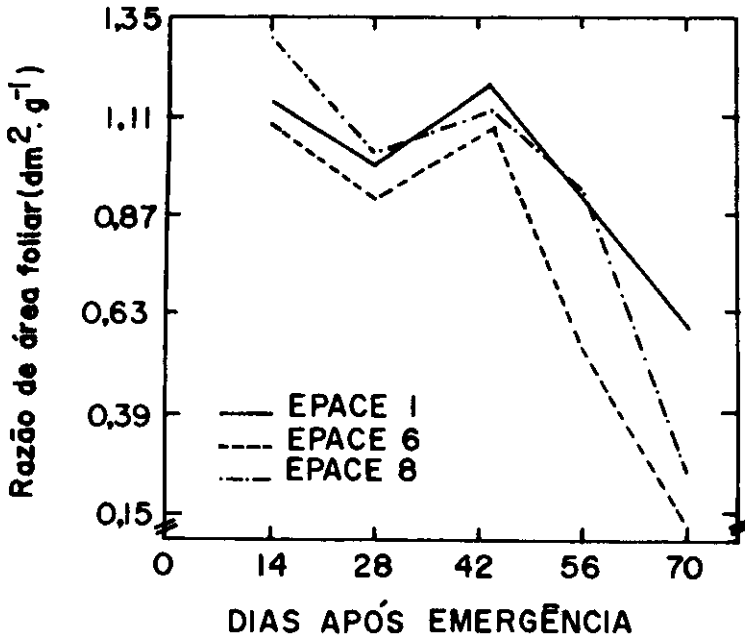


Figura 9 - Valores da razão de área foliar (RAF) em função da idade de três cultivares de *Vigna unguiculata*.

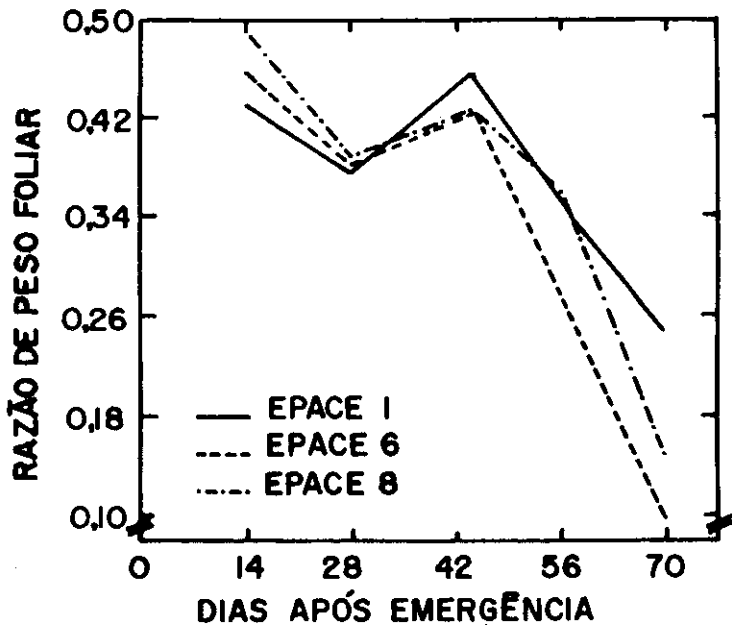


Figura 10 - Valores da razão de peso foliar (RPF) em função da idade de três cultivares de *Vigna unguiculata*.

Conclusões

Os resultados obtidos permitem inferir as seguintes conclusões:

a) a determinação da área foliar dos três cultivares de caupi através da relação com o peso da matéria seca de discos foliares de área conhecida mostra-se equivalente à estimativa (c. 1) 1,75, referente aos folíolos terminais;

b) o cultivar Epace-1 apresenta maior número de folhas, maiores incrementos na área foliar maior duração de área foliar em relação aos cultivares Epace-6 e Epace-8;

c) os três cultivares de caupi apresentaram uma fase exponencial inicial no acúmulo de matéria seca e uma tendência sigmoideal após a maturidade;

d) o acúmulo de biomassa na parte reprodutiva de *Vigna unguiculata* inicia-se mais tardiamente no cultivar Epace-1, sendo que este cultivar aloca maior proporção de carboidratos no sistema radicular com relação aos cultivares Epace-6 e Epace-8;

e) o cultivar Epace-1 é mais tardio do que os cultivares Epace-6 e Epace-8;

f) o cultivar Epace-6 apresenta um incremento na altura na segunda fase do ciclo de crescimento com relação aos cultivares Epace-8 e Epace-1;

g) as plantas de caupi atingem os valores mais altos da taxa assimilatória líquida e de taxa de crescimento relativo de 30 a 50 dias após a emergência;

h) *Vigna unguiculata* apresenta incrementos na razão de área foliar e na razão de peso foliar de 28 a 42 dias após a emergência.

SUMMARY

COMPARATIVE GROWTH OF THREE CULTIVARS
OF COWPEA, *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

An experiment was carried out to establish the comparative growth of three *Vigna unguiculata* cultivars through determination of leaf area, dry matter partition and growth analysis. Leaf area established through the method of relationship between total dry matter of leaves and dry matter of discs with known area, and estimated by the product of length x maximum width of leaf x 1.75 did not present differences. Cultivar Epace-1 showed higher leaf area duration in relation to Epace-6 and Epace-8 cowpea cultivars. *Vigna unguiculata* presented an initial exponential phase of dry matter accumulation and a sigmoid phase post-maturity. Accumulation of biomass in the reproductive part of cowpea 'Epace-1' was later and more effective in relation to Epace-6 and Epace-8 cultivars. Cultivar Epace-1 presented later development in relation to 'Epace-6' and 'Epace-8'. Epace-6 cultivar of cowpea showed higher growth on the second part of the plant life cycle in relation to Epace-8 and Epace-1 cultivars. *Vigna unguiculata* plants presented higher net assimilation rate and relative growth rate from 30 to 50 days after emergence. Cowpea showed higher leaf area ratio and leaf weight ratio from 28 to 42 days after emergence.

LITERATURA CITADA

AWAD, M.; CASTRO, P.R.C., 1983. Introdução à fisiologia vegetal. Livraria Nobel Editora, São Paulo 177p.

- FELIPPE, G.M., 1979. Desenvolvimento. In Fisiologia vegetal, v. 2. M.G. Ferri (Coord.) Ed. Pedagógica e Universitária, Ed. Universidade de São Paulo 1 - 77.
- HUNT, R. 1978. Plant growth analysis. Edward Arnold , Londres 67 p.
- MACHADO, E.C.; PEREIRA, A.R.; FAHL, J.I.; ARRUDA, H.V. ; SILVA, W.J.; TEIXEIRA, J.P.F., 1982. Análise quantitativa de crescimento de quatro variedades de milho em três densidade de plantio, através de funções matemáticas ajustadas. Pesq. Agropec.Bras. 17: 825 - 833.
- MAGALHÃES, A.C.N., 1979. Fotossíntese. In Fisiologia vegetal, v.1 M.G. Ferri (Coord.). Ed. Pedagógica e Universitária, Ed. Universidade de São Paulo, São Paulo 117-163.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A., 1982. Principles of plant nutrition. Ed. International Potash Institute, Berna.
- OJEHOMON, O.O., 1979. A comparison of the vegetative growth, development and seed yield of three varieties of cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp.F. Agric. Sci. 74: 363 - 374.
- OLIVEIRA, J.P., 1977. Método não destrutivo para determinação de área foliar do feijoeiro caupi, *Vigna sinensis* (L.) Savi, cultivado em casa de vegetação. Ciên. Agron. 7: 53 - 57.
- OLIVEIRA, J.P.; BARRETO, C.A.P., 1980. Métodos para determinação de área foliar do feijoeiro caupi, *Vigna sinensis* (L.) Savi, cultivado em casa de vegetação . Ciên. Agron. 10: 49 - 52.
- PAIVA, J.B.; ALBUQUERQUE, J.J.L.; BEZERRA, F.F., 1971. A dubação mineral em feijão-de-corda (*Vigna sinensis* Endl.) no Ceará, Brasil. Ciên. Agron. 1: 75-78.

REIS, G.G.; MULLER, M.W., 1979. Análise de crescimento de plantas: mensuração do crescimento. Informe Didático 1, Serv. Doc. Inf. Fac. Ciên. Agrar. Pará, Belém 39 p.

TENÓRIO, Z., 1981. Crescimento e concentração de nutrientes e de sódio em *Vigna sinensis* (L.) end. "Serido" cultivada em solução nutritiva com variação no fornecimento de potássio, cálcio, magnésio e sódio. Tese de Doutorado, E.S.A. "Luiz de Queiroz" - U.S.P. 85 p.

WEIN, H.C., 1982. Dry matter production, leaf area development and light interception of cowpea lines with broad and narrow leaflet shape. *Crop. Sci.* 22 : 733 - 737