

EFEITOS DE DESFOLHAS SOBRE O INÍCIO DO FLORESCIMENTO DA SOJA CULTIVADA NO INVERNO¹

José Elivalto Guimarães Campêlo²
Tuneo Sedyama³
Valterley Soares da Rocha³
Carlos Sigueyuki Sedyama³

1. INTRODUÇÃO

A presença da juvenilidade em soja (*Glycine max* (L.) Merrill) foi justificada por Borthwick e Parker (3) como sendo causada pela ausência do completo desenvolvimento da primeira folha trifoliolada. Esses autores concluíram, também, que as folhas mais eficientes na recepção do estímulo para floração são aquelas que atingiram o completo desenvolvimento mais recentemente. A eficiência da folha jovem é proporcional ao seu desenvolvimento, e a folha madura apresenta decréscimo progressivo com o envelhecimento. WHATLEY e WHATLEY (22) também concordam que a sensibilidade fotoperiódica das folhas jovens vai aumentando com a formação de sucessivos nós, e esta é uma característica inerente ao crescimento de todas as plantas fotossensíveis; por outro lado, a presença de juvenilidade em soja, com menor ou maior duração, é característica individual do cultivar.

¹ Parte da tese de mestrado do primeiro autor. Projeto financiado pela UFV e CAPES. Aceito para publicação em 12.09.1999.

² Dep. de Zootecnia da Universidade Federal do Piauí-UFPI, 64049-550 Teresina, PI.

³ Dep. de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa-UFV, 36570-000 Viçosa, MG.

O fotoperíodo é o fator do ambiente mais importante na determinação da proporção relativa entre as fases vegetativa e reprodutiva da soja, embora essas sejam influenciadas por inúmeros outros fatores, como temperatura, hábito de crescimento, umidade e, possivelmente, por injúrias como remoção foliar. Com relação ao efeito do fotoperíodo, a alteração da fase vegetativa e da altura final da planta pode ser obtida pelo prolongamento do período luminoso, ou pela interrupção, por alguns instantes, do período escuro (16).

Muitos dos estudos de efeitos da remoção foliar na cultura da soja têm visado, principalmente, conhecer até quanto de desfolha a soja suportaria sem que houvesse perdas consideráveis na produção de grão (7); qual a capacidade de rebrota para a produção de feno, e, ou em que fase as plantas se mostram mais sensíveis aos danos. Os resultados têm mostrado que a maior sensibilidade ocorre durante a fase reprodutiva (7, 10, 15, 19, 21), com comportamento diferenciado entre cultivares (9, 13).

Na fase vegetativa, a expansão foliar tem importância primordial, pois é quando o aparelho fotossintético é formado. A alteração na partição de fotoassimilados, na cultura da soja, está estreitamente relacionada à fase de desenvolvimento da cultura, na qual sofre o estresse (17).

Alguns trabalhos têm referido que nível de desfolha inferior a 50%, se ocorrido antes do florescimento, muitas vezes não tem reduzido significativamente a produção (2, 19). Por outro lado, o efeito de desfolhas sobre a resposta da soja ao florescimento tem merecido menor atenção.

Com este trabalho objetivou-se verificar os efeitos da remoção gradativa (contínua) de folhas trifolioladas, realizada na fase de crescimento vegetativo em cultivares de soja, com diferentes períodos de juvenilidade, avaliados por meio do número de dias para florescimento, número de nós e altura da planta no florescimento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados na Universidade Federal de Viçosa dois experimentos com remoção foliar em soja; um instalado no campo e o outro em casa de vegetação, com os cultivares UFV-1, Paranaíba e IAC-8. Em cada experimento foram utilizadas duas metodologias de desfolha. Na primeira, caracterizada como modo de desfolha I, o número do tratamento (T_1, T_2, \dots, T_n) representa a quantidade de folhas trifolioladas removidas da haste principal, e no modo de desfolha II, o tratamento representa a quantidade que foi mantida (Figura 1).

2.1. Instalação do experimento no campo

O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, disposto em um esquema de parcelas

subdivididas, nas quais foram colocados os cultivares, e, nas subparcelas, os níveis de desfolha.

O experimento foi instalado numa área já cultivada com soja no ano anterior. Foram aplicados todos os procedimentos necessários à instalação de um cultivo de soja: a adubação utilizada foi de 100 kg de P_2O_5 e 60 kg de K_2O /ha; as sementes foram tratadas com *Bradyrhizobium japonicum* antes do plantio; realizaram-se os controles convencionais de pragas e plantas daninhas e, na ausência de chuvas, utilizou-se irrigação suplementar. A temperatura ambiente média no experimento no campo apresentou mínima de $11,8^\circ C$ e máxima de $24,5^\circ C$, e, em casa de vegetação, de $14,6^\circ C$ e $33,3^\circ C$, respectivamente.

O experimento, em cada metodologia de desfolha, ocupou uma área de $150 m^2$, sulcada com espaçamento de um metro entre fileiras de cultivo. A densidade de semeadura usada foi de 30 sementes por metro. Após a emergência das plântulas, fez-se a casualização dos tratamentos em ambos os modos de desfolha. Cada tratamento foi alocado em 0,5 metro por parcela em cada repetição, onde foram mantidas oito plantas, das quais apenas as quatro centrais foram consideradas úteis.

2.2. Instalação do experimento em casa de vegetação

A semeadura foi realizada simultaneamente a do experimento de campo, e adotado o mesmo delineamento estatístico. Cada repetição foi representada por um vaso com duas plantas. As parcelas foram constituídas pelos cultivares, e as subparcelas pelos tratamentos aplicados em cada cultivar.

Foram utilizados vasos de plástico com capacidade para dois litros, que receberam como substrato de plantio uma mistura de solo e esterco curtido, previamente tratada com brometo de metila, na proporção de 3:1. A adubação, aplicada apenas no preparo do substrato, foi equivalente àquela utilizada no campo. Os demais procedimentos foram semelhantes aos aplicados no experimento de campo.

A aplicação dos tratamentos foi iniciada com as plantas no estágio V_2 (8), a partir do qual foram removidas as folhas trifolioladas, a cada três dias no campo, e diariamente na casa de vegetação, antes que atingissem completa expansão, pois, em condição de ambiente indutivo, são capazes de receber o estímulo para o florescimento.

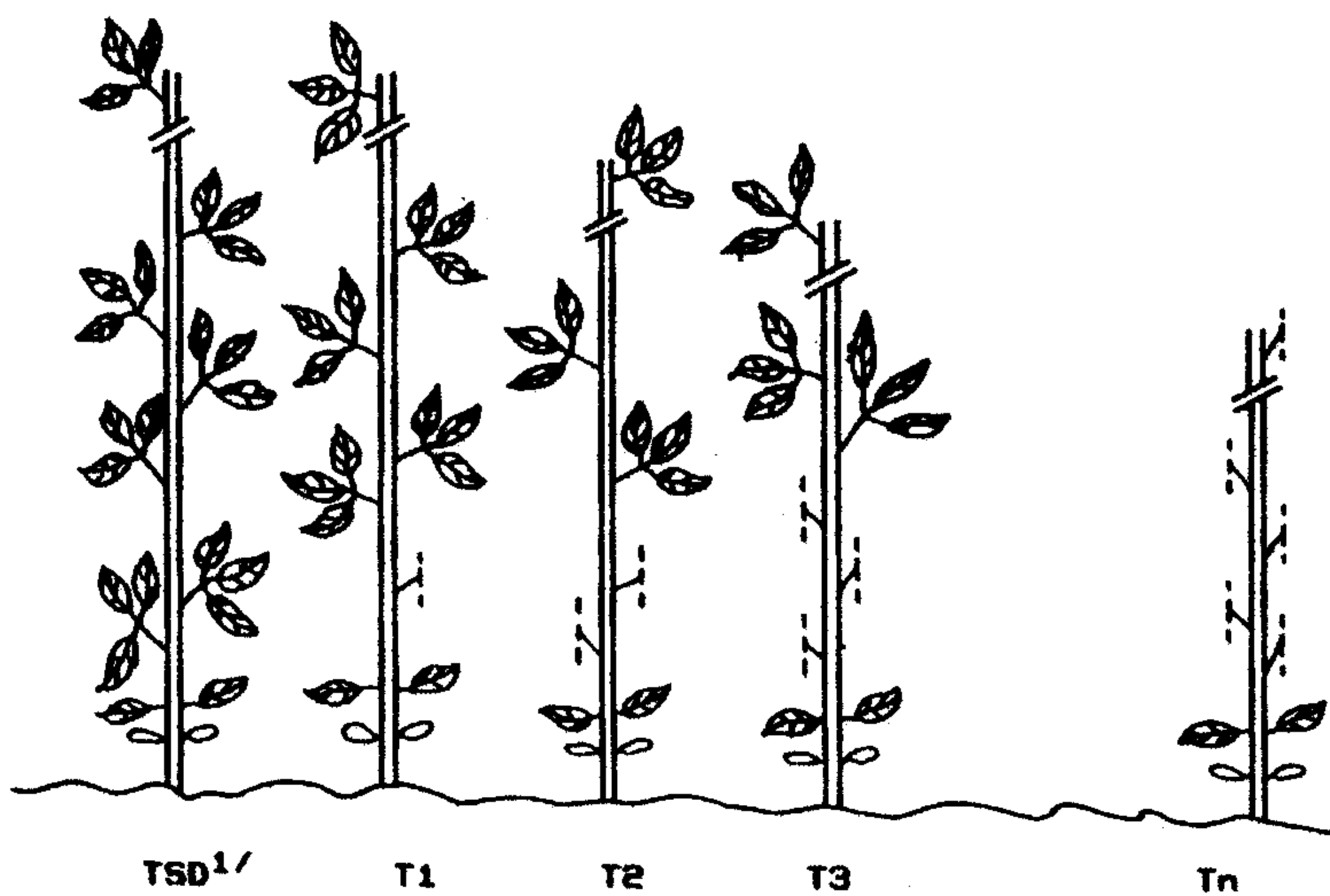
Quando se verificou a formação de botão floral ou se atingiu o número de nós correspondente ao tratamento, as folhas trifolioladas não mais foram removidas. E, em ambos os modos de desfolha de cada experimento, impediu-se que, até o florescimento, ocorresse o surgimento de ramos laterais nos nós cujas folhas foram removidas.

Foram avaliadas as seguintes características:

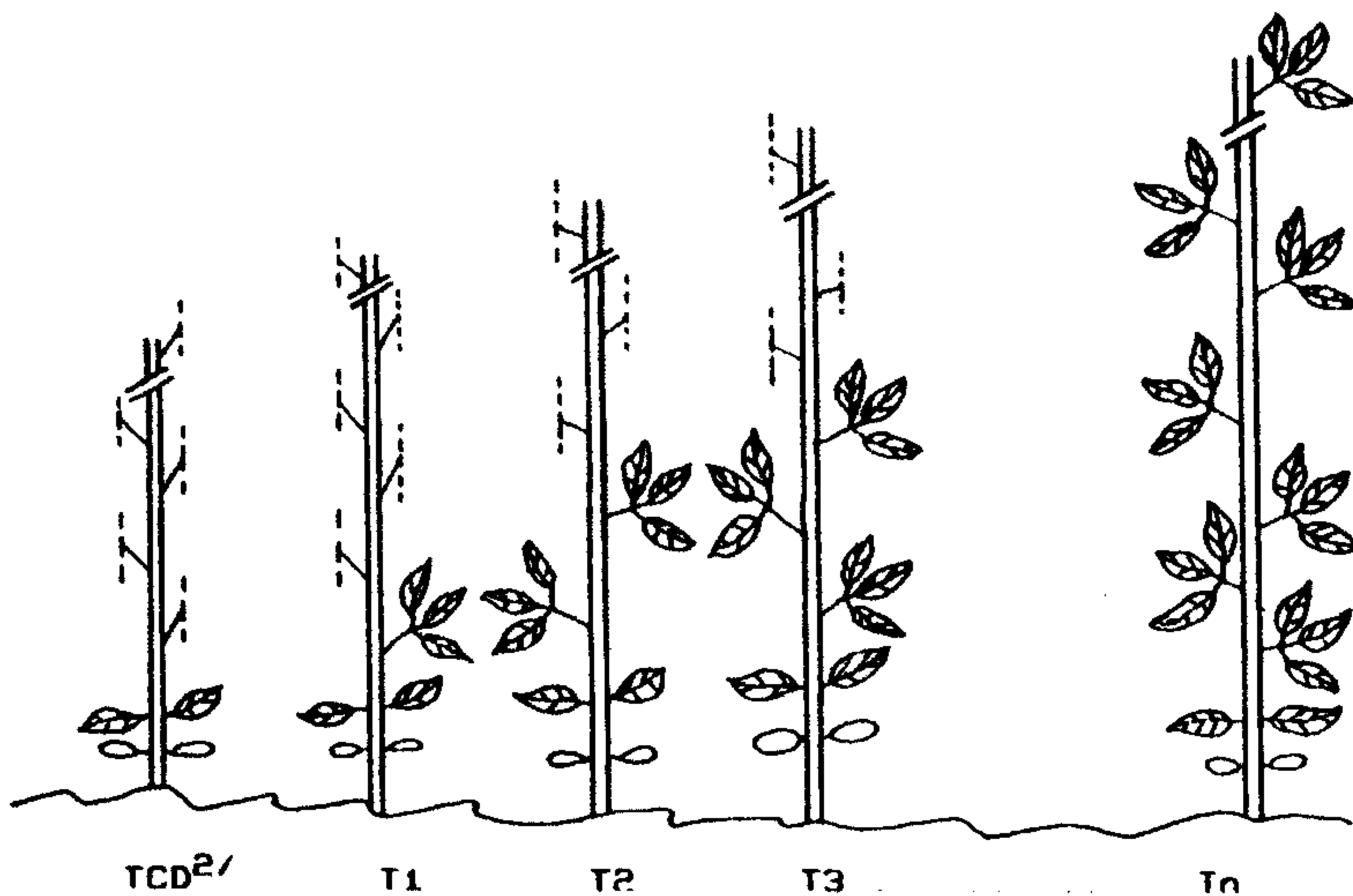
a) *Número de dias para o florescimento* (período entre os estádios VE e R_1) - foram consideradas no estágio R_1 as plantas que apresentavam um botão floral, prestes à ocorrência de antese, em qualquer nó da planta.

b) *Número de nós no estágio R_1* – contados a partir do nó cotiledonar até o nó da última folha trifoliolada da haste principal, com folíolos expandidos.

c) *Altura de planta no estágio R_1* – determinada em centímetros, a partir da superfície do solo até o ápice da haste principal.



MODO DE DESFOLHA I



MODO DE DESFOLHA II

^{1/} Testemunha sem desfolha; ^{2/} Testemunha com desfolha total.

FIGURA 1 – Ilustração da metodologia de remoção foliar, aplicada nos dois modos de desfolha, I e II.

Em cada modo de desfolha, efetuou-se análise de variância com nível de significância a 5% pelo teste F, para cada cultivar separadamente. Foram ajustadas regressões lineares, usando o número de folhas trifolioladas como variável independente para cada característica estudada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 2 e 3 encontram-se as equações ajustadas do número de dias para o florescimento, números de nós e altura de planta no florescimento, do experimento em casa de vegetação, e, nas Figuras 4 e 5, as equações do experimento de campo.

O florescimento ocorreu, em média, aos 35 e 48 dias da emergência nos cultivares UFV-1 e Paranaíba, respectivamente, no experimento na casa de vegetação; porém, ambos não sofreram qualquer efeito da remoção foliar nessa característica. O mesmo não ocorreu com o IAC-8 que, embora tenha demorado período igual ao do Paranaíba para florescer, ficou bem caracterizado o atraso no início do florescimento, em consequência da remoção foliar (Figuras 2 e 3).

Atribui-se a ausência de resposta à desfolha nos cultivares UFV-1 e Paranaíba à ação do fotoperíodo associado à juvenilidade, pois, considerando que os cultivares já tivessem completado sua fase juvenil, como estavam submetidos a fotoperíodo curto, este exerceu maior efeito que a desfolha e induziu o florescimento, independentemente da maior ou menor quantidade de folhas trifolioladas presentes.

O comportamento do IAC-8 em ambos os modos de desfolha foi consistente, ou seja, ocorreu atraso no florescimento à medida que as folhas trifolioladas foram removidas, concordando com resultados apresentados por STEPHENSON e WILSON (18), com relação à interferência da desfolha no ciclo normal da planta. Porém, independentemente da remoção das folhas ter ocorrido na parte inferior (modo de desfolha I) ou superior (modo de desfolha II) da haste principal, atrasou o florescimento, o que leva a concordar com autores que afirmam ser indiferente, para a indução floral, a posição que a folha ocupa na haste principal (3).

Durante a condução deste experimento, observou-se que, com a remoção de folhas dos nós superiores no modo de desfolha II, os cotilédones permaneciam verdes e retidos na planta, especialmente no cultivar Paranaíba. Essas plantas apresentaram também as folhas retidas com uma coloração verde-escura, além de um aspecto túrgido e coriáceo. Ao serem comparadas com aquelas de mesma posição nas plantas sem desfolha, constatou-se ausência de envelhecimento normal. Porém, não se dispõe de informações suficientes para associar esse distúrbio fisiológico à presença de haste verde no cultivar, que é caracterizado pelo não amadurecimento simultâneo do caule e da vagem, segundo ROCHA *et al.* (14).

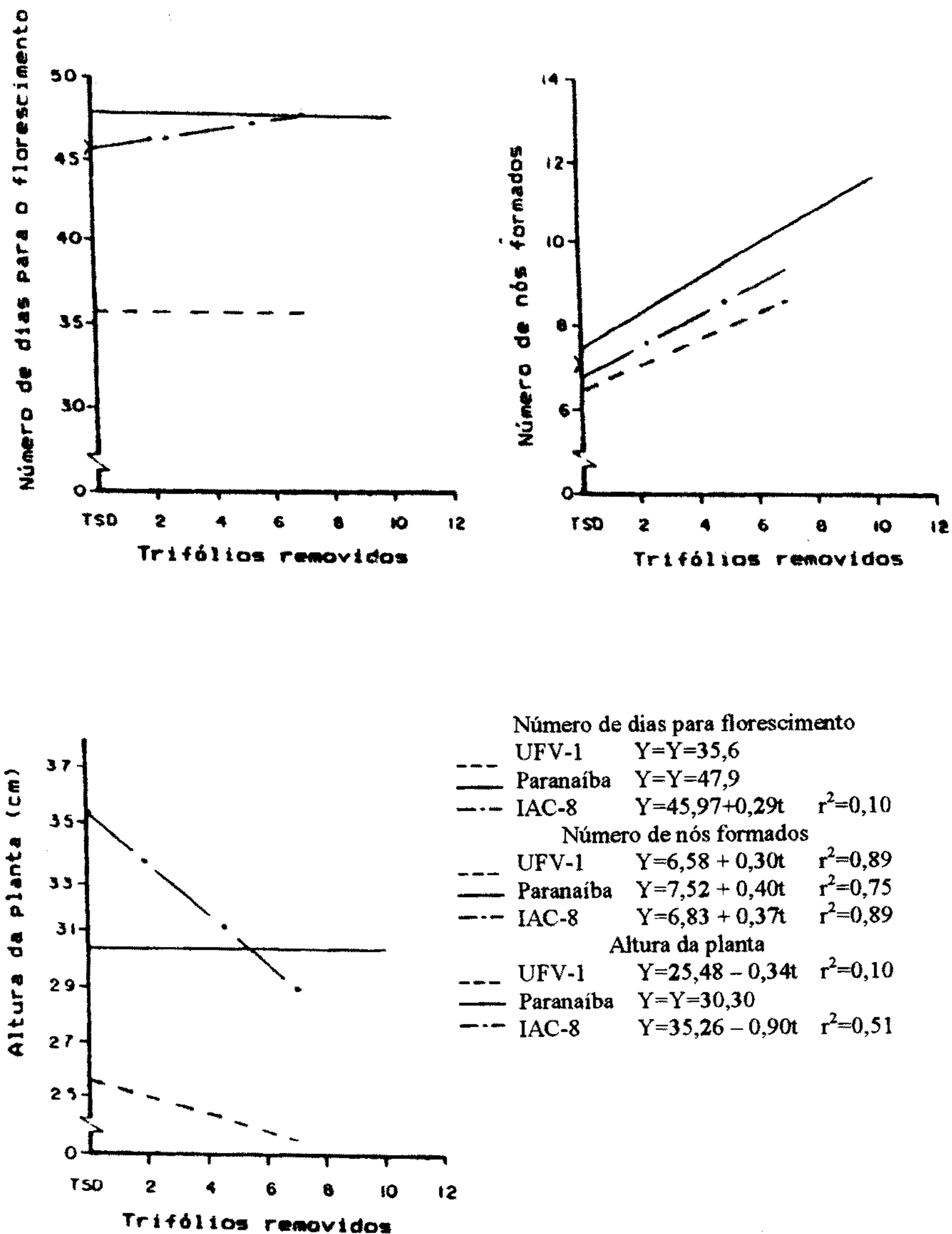


FIGURA 2 – Número de dias para florescimento, número de nós formados e altura da planta em função do número de folhas trifoliadas renovadas na haste principal, em que TSD é a testemunha sem desfolha. Modo de desfolha 1. Ensaio na cada de vegetação.

No experimento de campo (Figuras 4 e 5), observou-se atraso no florescimento, em média, de 6, 19 e 15 dias nos cultivares UFV-1 Paranaíba e IAC-8, respectivamente, ao se compararem os valores do experimento na casa de vegetação. Esse atraso é atribuído ao efeito da menor temperatura verificada no ensaio de campo. Segundo CÂMARA (4), o fotoperíodo curto e as temperaturas mais elevadas têm efeitos aditivos na antecipação do florescimento, o que foi observado na casa de vegetação.

O cultivar UFV-1 apresentou comportamento similar nos dois experimentos, ou seja, não ficou caracterizado qualquer efeito da remoção foliar sobre o início do florescimento, que se iniciou sempre no ápice da haste principal, independentemente da presença ou não de folhas. Esse fato caracteriza o hábito de crescimento desse cultivar como determinado. A ocorrência do início do florescimento em nó sem presença de folhas reforça a afirmação da translocação do estímulo percebido em qualquer folha para os tecidos reprodutivos (12).

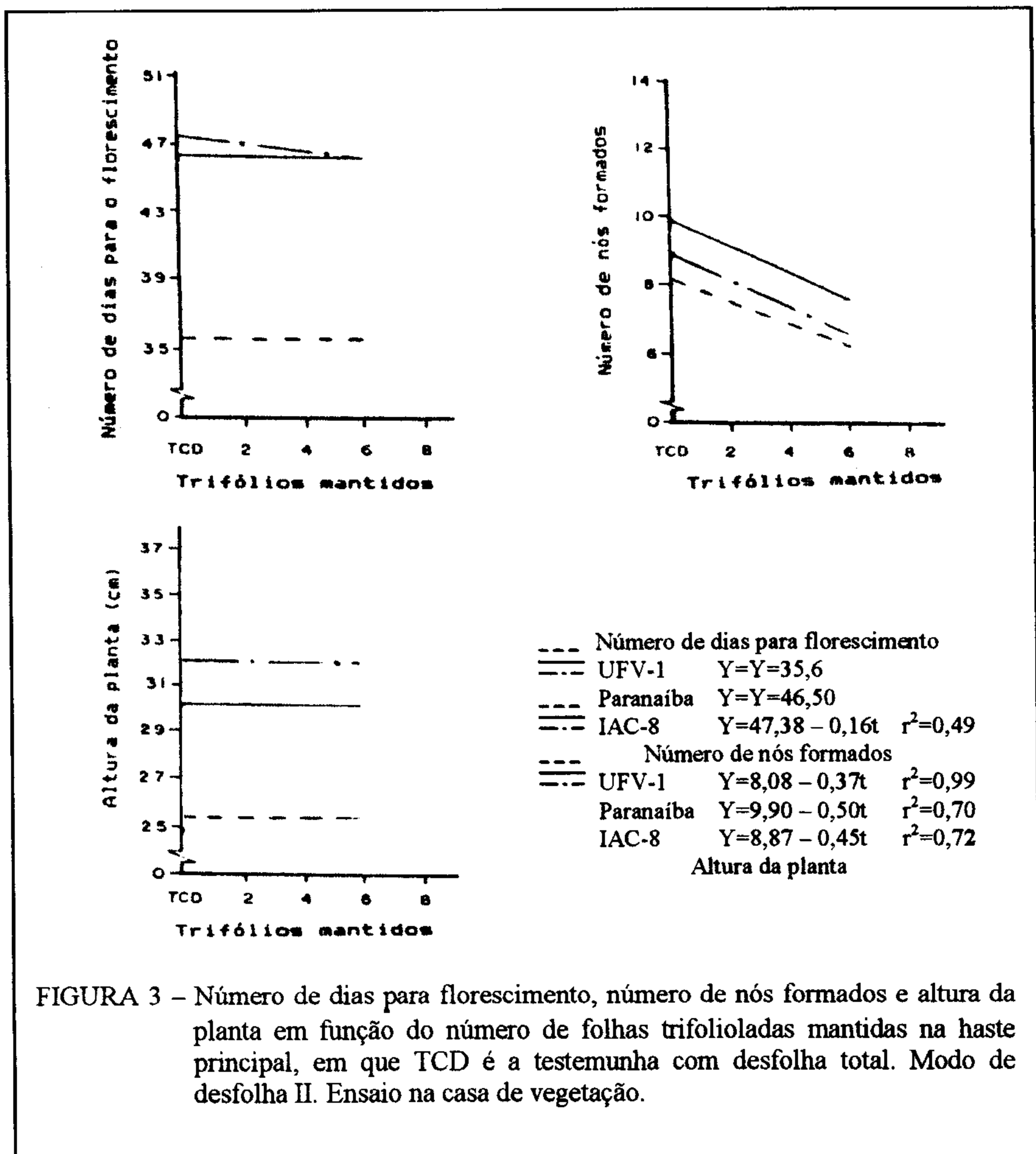


FIGURA 3 – Número de dias para florescimento, número de nós formados e altura da planta em função do número de folhas trifolioladas mantidas na haste principal, em que TCD é a testemunha com desfolha total. Modo de desfolha II. Ensaio na casa de vegetação.

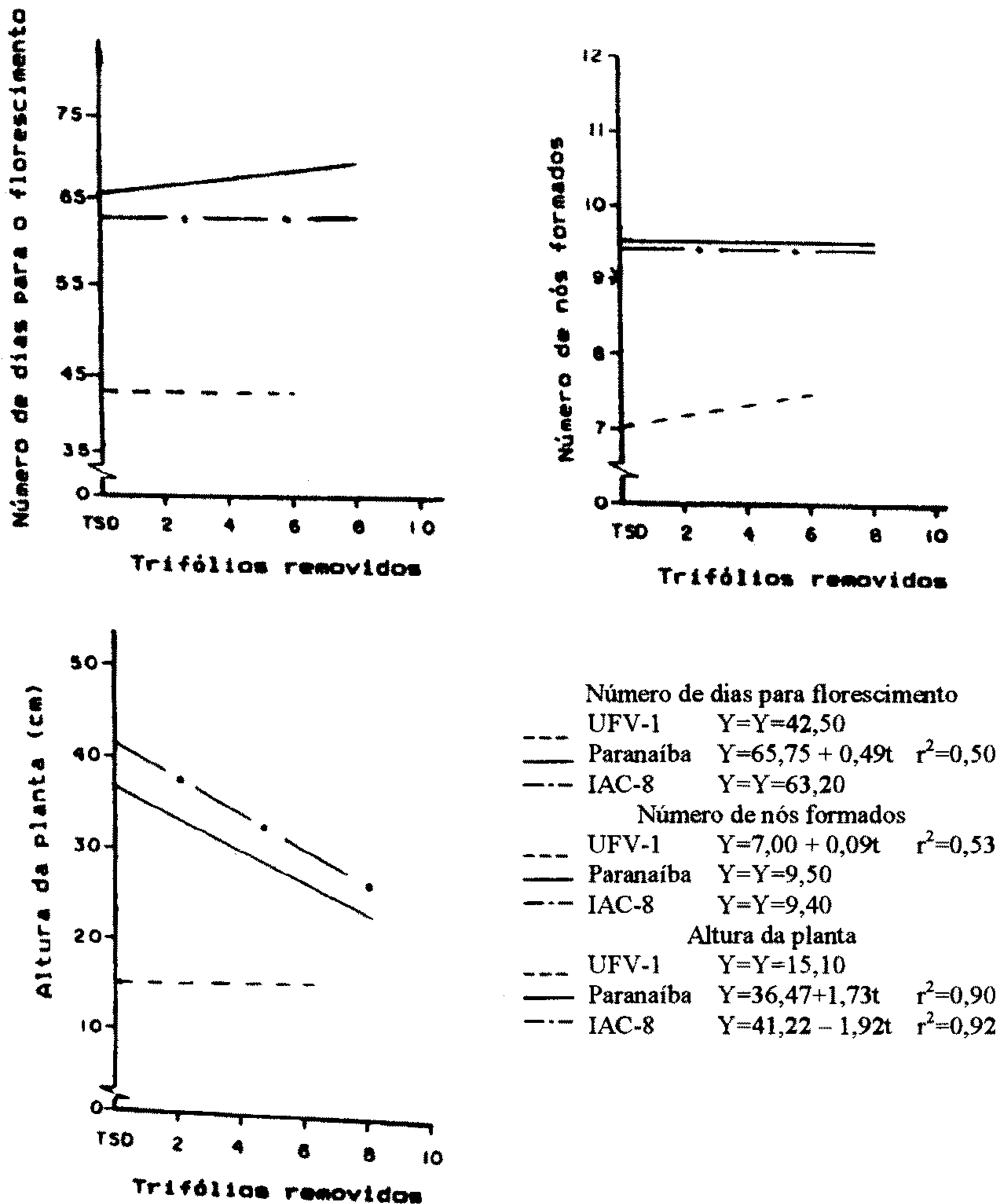


FIGURA 4 – Número de dias para florescimento, número de nós formados e altura da planta em função do número de folhas trifolioladas removidas na haste principal, em que TSD é a testemunha sem desfolha. Modo de desfolha I. Ensaio de campo.

Este cultivar mostrou ser o mais precoce, e, conseqüentemente, com menor período juvenil, e o efeito do fotoperíodo curto para florescer foi superior ao efeito da desfolha que agia retardando. Assim, completado o seu período juvenil, o fotoperíodo induziu o florescimento (1).

Por sua vez, no cultivar Paranaíba ocorreu sensibilidade à remoção foliar, com atraso no florescimento verificando-se apenas no modo de desfolha I. Uma explicação plausível para esse comportamento

diferenciado entre metodologias de desfolha seria considerar que ocorreu interação 'cultivar x modo de desfolha', em que, no modo de desfolha II, devido ao fato dessas plantas de determinado tratamento, por exemplo T₂ (manutenção de duas folhas trifolioladas da parte inferior da planta), permanecerem com maior tempo de exposição de suas folhas ao ambiente, se comparado ao tratamento equivalente a este no modo de desfolha I (T₂ - manutenção das duas últimas folhas trifolioladas antes do florescimento), apresentaram-se mais eficientes na indução do florescimento, ou seja, ainda não tinham promovido pela envelhecimento o suficiente para reduzir sua eficiência foto-indutiva, fato que ocorre, segundo WHATLEY e WHATLEY (22).

O cultivar IAC-8 também reagiu diferente do resultado apresentado em casa de vegetação e não sofreu qualquer efeito da remoção foliar sobre o florescimento. Esse resultado pode ser atribuído ao efeito da temperatura mais baixa verificada no campo, que retardou o suficiente para que o cultivar completasse o seu período juvenil, e como as condições de ambiente se mostravam fortemente indutivas (dias curtos), o florescimento ocorreu, não dependendo da quantidade de folhas presentes; neste caso, porém, não se conhecendo, com exatidão, o tempo necessário para a expressão floral (20).

Buscou-se caracterizar a indução floral pela presença ou ausência de folhas. Ficou aparente que os cultivares que se mostraram mais tardios para florescer atrasaram mais o florescimento, em consequência das desfolhas, o que torna evidente uma apresentação diferenciada de resposta à desfolha pelos cultivares estudados. Também ficou evidente que o fotoperíodo e a temperatura exercem influência sobre o florescimento numa amplitude maior que o efeito da desfolha.

Outro aspecto a ser considerado é que, como toda estrutura de crescimento da planta está na dependência da produção de fotoassimilados, que, em sua maioria, são produzidos pelas folhas completamente expandidas, e também que, em geral, a distribuição destes entre os diversos drenos ocorre em uma rota que é coordenada conforme mudança no requerimento de cada um dos drenos, ao longo do ciclo da cultura (11), deve-se considerar que, como a desfolha altera a relação fonte/dreno, interferindo na expansão foliar, conseqüentemente, na taxa fotossintética, também afetará indiretamente a translocação dos fotoassimilados.

Neste estudo, na fase em que foi aplicada a desfolha, as plantas apresentavam como drenos preferenciais a formação de folhas jovens e a floração; possivelmente, com a desfolha, a formação de folhas passou a ser o dreno preferencial, competindo dessa forma com o florescimento, mais evidentemente nos cultivares Paranaíba e IAC-8, que apresentaram maior crescimento vegetativo. Tal afirmação baseia-se na observação de que a formação de um novo nó era, cada vez mais, antecipada mediante aplicação da desfolha (Quadro 1).

Com relação ao número de nós formados até o florescimento, no experimento em casa de vegetação (Figuras 2 e 3), verificou-se efeito linear da desfolha acelerando a formação de novos nós, em ambos os modos de desfolha, nos três cultivares. Analisando este resultado em conjunto com o do Quadro 1, observa-se que a desfolha utilizada

caracteriza uma tendência de redução do número de dias para a formação de um novo nó, bem como a redução do comprimento de internódio formado, o que é confirmado também pela resposta em altura (Figuras 2 a 5), mostrando, assim, que a formação de novos nós, obrigatoriamente, não levou à maior altura de planta.

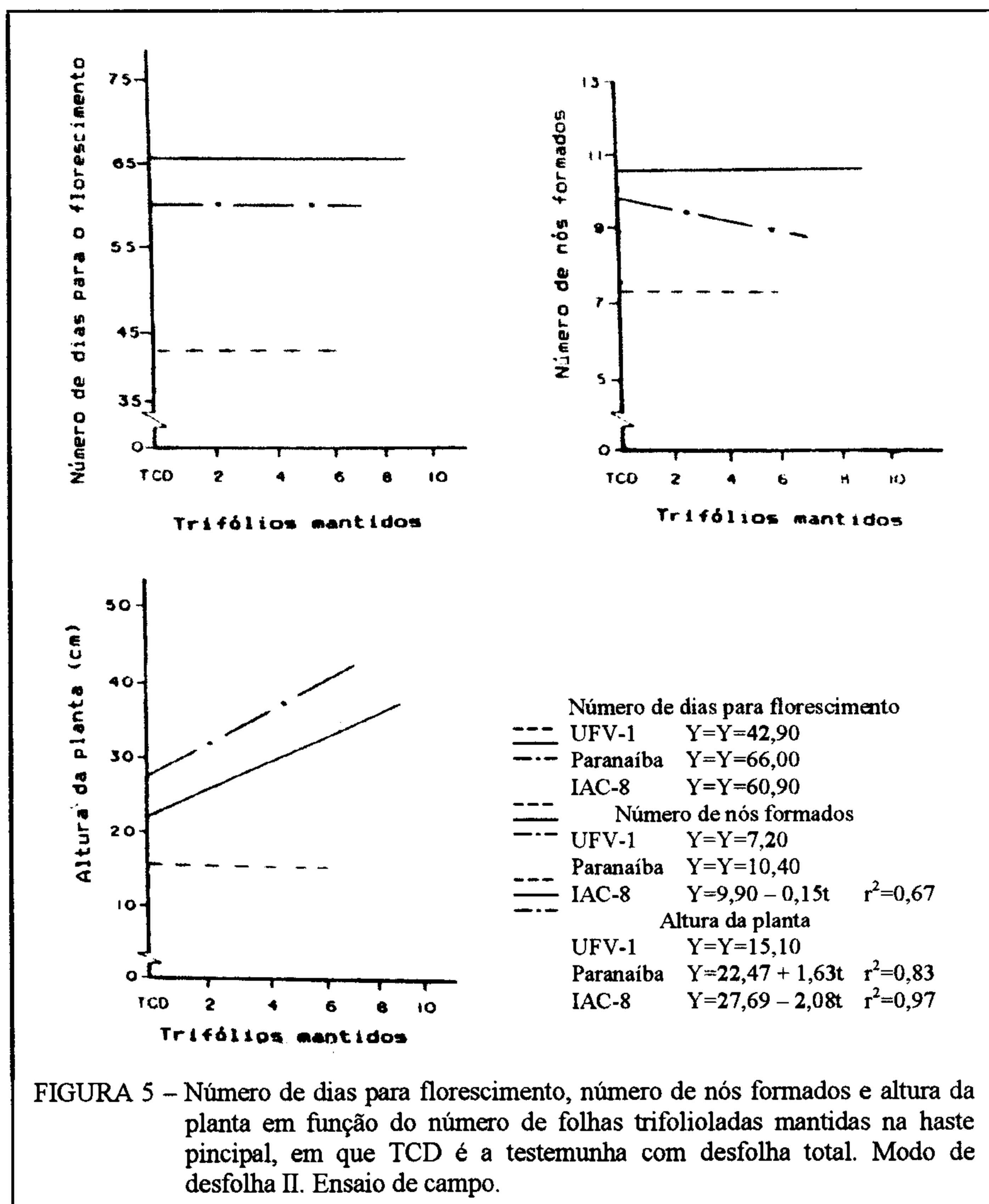


FIGURA 5 – Número de dias para florescimento, número de nós formados e altura da planta em função do número de folhas trifolioladas mantidas na haste principal, em que TCD é a testemunha com desfolha total. Modo de desfolha II. Ensaio de campo.

Entretanto, este resultado sugere apenas que estaria ocorrendo a falta de fotoassimilados, o que, segundo COSTA *et al.* (6), é uma consequência da redução de área foliar, ocasionando menor eficiência na captura de energia e CO₂ durante o momento mais importante na vida da planta, que é a formação de sua estrutura. Assim, a redução do aparelho fotossintético

levaria, conseqüentemente, à não apresentação do alongamento normal dos internódios. Esta consideração concorda com afirmações WEBER e CALDWELL (21), a respeito da forma como a desfolha interfere na altura da planta.

Outro ponto que merece atenção nesta situação é a constatação de ocorrência do início do florescimento em plantas com número de nós muito inferior ao valor característico apresentado por cada cultivar, quando em plantio convencional, como o constatado por CAMPÊLO (5), com esses cultivares no verão, cujos valores variaram de 12 a 16 nós. Especificamente, no cultivar UFV-1, foi verificado início do florescimento sempre no ápice da haste principal, caracterizando assim a presença de hábito de crescimento determinado. Essa menor quantidade de nós formados até o florescimento seria um indicativo de que se, sob ambiente indutivo, a desfolha alteraria de forma mais intensa o número de nós dos cultivares com esse hábito de crescimento, considerando que, segundo SEDIYAMA *et al.* (16), o número de nós a ser formado nesses cultivares já está praticamente definido, quando do seu florescimento.

QUADRO 1 – Médias do número de dias para formação de internódio (DFI) e comprimento de internódio (CI), em cm, obtidos durante o subperíodo emergência florescimento									
Cultivares	Trat.	Modo de desfolha I				Modo de desfolha II			
		Casa de		Campo		Casa de		Campo	
		DFI	CI	DFI	CI	DFI	CI	DFI	CI
UFV - 1	TSD	5,5	3,9	6,2	2,1	4,4	3,0	5,6	1,8
	T1	5,3	3,7	5,9	2,3	4,5	3,0	5,7	2,0
	T2	4,9	4,0	5,9	2,1	4,8	3,6	5,8	2,0
	T3	4,7	2,5	5,8	2,1	5,1	4,1	6,2	2,2
	T4	4,4	2,7	5,9	2,0	5,4	3,9	6,5	2,1
	T5	4,3	3,3	5,9	1,9	5,8	3,5	6,0	2,2
	T6	4,4	2,9	5,4	2,0	6,1	4,7	6,0	2,3
	T7	4,1	2,6	--	--	--	--	--	--
Paranaíba	TSD	6,6	4,6	6,3	3,7	4,2	2,7	7,3	2,1
	T1	6,0	4,1	7,1	3,5	5,2	3,7	6,5	2,4
	T2	5,7	3,4	7,2	3,5	5,8	3,7	6,3	2,3
	T3	5,7	3,2	7,0	3,3	5,6	3,8	6,0	2,6
	T4	5,3	2,9	7,5	3,3	6,0	4,2	6,2	3,0
	T5	4,9	3,0	6,9	3,3	6,2	4,4	6,0	2,8
	T6	4,7	3,5	7,2	2,4	6,3	4,4	5,6	3,1
	T7	4,6	3,2	7,2	2,6	--	--	6,5	3,2
	T8	4,2	2,9	7,3	2,3	--	--	6,3	3,3
	T9	4,3	2,4	--	--	--	--	6,2	3,3
IAC - 8	TSD	6,6	5,3	6,7	4,5	5,0	3,3	6,4	2,9
	T1	6,6	4,9	6,7	4,4	5,5	3,9	6,1	3,3
	T2	6,0	5,0	7,2	4,2	6,1	4,8	6,4	3,3
	T3	5,9	3,6	6,9	3,8	7,4	4,7	6,3	3,6
	T4	5,6	3,5	7,0	3,5	6,5	4,8	6,3	3,7
	T5	5,6	3,8	7,1	3,2	6,5	5,8	6,9	4,4
	T6	5,5	3,4	6,5	3,1	7,2	4,6	7,4	4,6
	T7	4,8	3,1	6,8	2,9	--	--	6,7	4,7
	T8	--	--	6,6	2,9	--	--	--	--

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Foram instalados dois experimentos durante o inverno, na Universidade Federal de Viçosa, um no campo e outro em casa de vegetação, para avaliar o efeito da remoção gradativa de folhas trifolioladas sobre o início do florescimento da soja, utilizando-se os cultivares UFV-1, Paranaíba e IAC-8. A remoção foliar foi iniciada no estágio VE, indo até o estágio R₁ (8), não sendo permitido o surgimento posterior de folhas e ramos nos nós desfolhados. Em ambos os experimentos utilizou-se delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, num esquema de parcelas subdivididas, com os cultivares casualizados nas parcelas, e os tratamentos de desfolhas nas subparcelas. Ajustaram-se regressões lineares com as características números de dias para o início do florescimento, número de nós e altura de plantas no florescimento, em função do número de folhas trifolioladas removidas da haste principal. Em nenhum dos experimentos foi constatada influência da desfolha no número de dias para o início do florescimento no cultivar UFV-1, que se mostrou mais precoce para florescer. Por sua vez, no cultivar Paranaíba ocorreu atraso no experimento de campo, no qual se verificou temperatura inferior à da casa de vegetação, enquanto no IAC-8 o atraso ocorreu apenas na casa de vegetação, e ambos apresentaram maior período juvenil. Nos dois experimentos, em todos os cultivares, a desfolha acelerou a formação de novos nós, com redução gradativa do intervalo de tempo para sua formação. Porém, a altura de planta foi drasticamente reduzida, com isso evidenciou-se bem a falta de fotoassimilados suficientes à formação normal dos internódios. Em síntese, foi possível concluir que: a) a desfolha interferiu menos na indução floral do cultivar UFV-1; contudo, constatou-se o florescimento, nos três cultivares, mesmo em plantas com remoção total de folhas. b) O florescimento em determinado nó ocorreu mesmo que não houvesse folhas, imediatamente, acima ou abaixo deste. A posição da desfolha não interferiu na indução floral. c) Cultivares de ciclos mais tardios mostraram-se mais sensíveis à desfolha. d) A desfolha alterou, de forma diferenciada entre os cultivares estudados, o período da emergência à floração, o número de nós formados e a altura da planta.

5. SUMMARY

(DEFOLIATION EFFECTS ON FLORAL INITIATION IN SOYBEAN CULTIVATED IN THE WINTER)

Two experiments were conducted during the winter at the Universidade Federal de Viçosa, one under field and other greenhouse conditions, to study the effect of the gradual removal of leaves on floral

initiation of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill), using the cultivars UFV-1, Paranaíba and IAC-8. Foliage removal started at the VE stage continuing up to the R₁ stage. Further appearance of leaves and branches in the defoliated nodes was not allowed. Both experiments were arranged in a randomized block design with four replications in a split plot scheme, with the cultivars in plots and the treatment in the split plots. Linear regressions were fitted according to the traits number of days before flowering, number of nodes and plants height at flowering, as a function of the number of leaves removed from the main stem. No significant defoliation influence was found in either experiment on number of days before flowering for cultivar UFV-1, which presented earlier flowering. However, the Paranaíba field experiment was delayed due to lower temperature, as compared to the greenhouse experiment. In the IAC-8 experiment, there was a delay only under greenhouse conditions, with the cultivars presenting greater juvenile period. In both experiments, defoliation induced the formation of new nodes for all cultivars, with gradual reduction in its time interval. However, plant height was drastically reduced, showing the lack of synthesized nutrients, which would be needed for the normal formation of internodes. Overall, it was possible to conclude that: a) defoliation had less influence on floral induction of the UFV-1 cultivar. However, inflorescence was established in the three cultivars, even in plants presenting total removal of leaves. b) Inflorescence in a particular node occurred even in the absence of leaves, immediately above or below it. Defoliation position did not influence flowering. c) Late cycles cultivars were more sensitive to defoliation. d) Defoliation altered the period from emergence to inflorescence, the number of nodes and the plant height, in a differentiated way among the cultivars.

6. LITERATURA CITADA

1. AWAD, M. & CASTRO, P.R.C. *Introdução à fisiologia vegetal*. São Paulo, Nobel, 1983. 177 p.
2. BEGUM, A. & EDEM, W.G. Influence of defoliation on yield and quality of soybean. *J. Econ. Entomol.* 58:591-592. 1965.
3. BORTHWICK, H.A. & PARKER, M.W. Floral initiation in Biloxi soybeans as influenced by age and positions of leaf receiving photoperiodic treatment. *Bot. Gaz.*, 101:806-807. 1940.
4. CÂMARA, G.M.S. *Efeito do fotoperíodo e da temperatura no crescimento, florescimento e maturação de cultivares de soja (Glycine max (L.) Merrill)*. Viçosa, Univ. Federal de Viçosa, 1991. 265 p. (Tese de doutorado).
5. CAMPELO, J.E.G. *Efeitos de desfolhas sobre a fase vegetativa da soja (Glycine max (L.) Merrill) cultivada no inverno e no verão*. Viçosa, Univ. Federal de Viçosa, 1993. 60 p. (Tese de mestrado).
6. COSTA, L.C., MORISON, J. & DENNETT, M. Effects of water stress on photosynthesis, respiration and growth of faba bean (*Vicia faba* L.) growing under field conditions. *Rev. Bras. Agromet.*, 5:8-16. 1997.

7. DIOGO, A.M., SEDIYAMA, T., ROCHA, V.S. & SEDIYAMA, C.S. Influência da remoção de folhas, em vários estádios de desenvolvimento, na produção de grãos e em outras características agronômicas da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Rev. Ceres* 44:272-285. 1997.
8. FEHR, W.R., CAVINESS, C.E., BURMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions for soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). *Crop Sci.* 11:929-931. 1971.
9. FEHR, W.R., CAVINESS, C.E. & VORST, J.J. Response of indeterminate and determinate soybean cultivars to defoliation and half-plant cut-off. *Crop Sci.* 17:913-917. 1977.
10. FEHR, W.R., HICKS, D.R., HAWKINS, S.E., FORD, J.H. & NELSON, W.W. Soybean recovery from plant cutoff, breakover, and defoliation. *Agron. J.* 75:512-515. 1983.
11. HAY, R.K. & WALKER, A J. *An introduction to the physiology of crop yield*. Londres, Logman Scientific & Technical, 1989. 465 p.
12. KENDRICK, R.E & FRANKLAND, B. *Fitocromo e crescimento vegetal*. São Paulo, EPU, EDUSP, 1981. 76 p. (Temas de Biologia, 25).
13. PICKLE, C.S. & CAVINESS, C.E. Yield reduction from defoliation and plant cutoff of determinate and semideterminate soybean. *Agron. J.* 76:474-476. 1984.
14. ROCHA, V.S., SEDIYAMA, T., SILVA, R.F., SEDIYAMA, C.S., SEDIYAMA, T. & GOMES, J.L.L. Influência da remoção de vagens de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) sobre as qualidades física, fisiológica e sanitária das sementes. *Rev. Ceres* 42:203-217, 1995.
15. SANTOS, F.F. *Efeitos da retirada de vagens, desfolha e corte da planta na produção de grãos e outras características agronômicas de soja (Glycine max (L.) Merrill)*. Viçosa, Univ. Federal de Viçosa, 1983. 90 p. (Tese de doutorado).
16. SEDIYAMA, T., PEREIRA, M.G., SEDIYAMA, C.S. & GOMES, J.L.L. *Cultura da soja; 1ª parte*. Viçosa, Univ. Federal de Viçosa, 1985. 96 p.
17. SILVIUS, J.E., JOHNSON, R.R. & PETERS, D.B. Effect of water stress on carbon assimilation and distribution in soybean plants at different stages of development. *Crop Sci.* 17:713-716. 1977.
18. STEPHENSON, R.A. & WILSON, G.L. Patterns of assimilate distribution in soybeans at maturity. The contribution of assimilate to pods near the apex in determinate types. *J. Agric. Res.* 29:1-8. 1978.
19. TEIGEN, J.B. & VORST, J.J. Soybean response to stand reduction and defoliation. *Agron. J.* 67:813-816. 1975.
20. THOMAS, B. & VINCE-PRUE, D. Juvenility photoperiodism and vernalization. In: Wilkins, M.B. (ed.). *Advanced plant physiology*. Londres, Pitman, 1984. p. 408-439.
21. WEBER, C.R. & CALDWELL, B.E. Effects of defoliation and stem bruising on soybeans. *Crop Sci.* 6:25-27. 1966.
22. WHATLEY, J.M. & WHATLEY, F.R. *A luz e a vida das plantas*. São Paulo, EPU, EDUSP, 1982. 101 p. (Temas de Biologia, 30).