

Recebido em 18 de Julho de 1980

Dominância apical nos rizomas de *Cynodon dactylon* (L) Pers. e de *Panicum repens* L. Efeito da gravidade, temperatura e nutrição azotada.

por

ILDIO MOREIRA

Prof. Cat. do Instituto Superior de Agronomia

RESUMO

Diversas experiências foram efectuadas para o estudo do desenvolvimento do sistema de dominância em fragmentos de rizoma de grama e escalracho destacados da planta mãe. Neste trabalho, relatam-se os ensaios respeitantes às consequências da orientação dos rizomas na polaridade do crescimento dos rebentos em fragmentos com ou sem ápice e aos efeitos da temperatura e do nitrato de potássio na reorganização da dominância entre os rebentos aéreos de fragmentos decapitados.

A técnica descrita por Chancellor (1974) foi seguida com ligeiras modificações.

Os fragmentos da grama de rizoma com oito nós e com ápice virado para baixo mostraram uma dominância apical mais fraca do que os fragmentos com ápice para cima. Os fragmentos de escalracho com o ápice para baixo revelaram uma dominância apical insignificante ou nula; desenvolveram-se alguns rebentos vigorosos em gemas laterais.

Em fragmentos decapitados com oito nós de rizomas de ambas as espécies, com a extremidade mais apical em posição inferior, verificou-se o desenvolvi-

(*) O trabalho, realizado no Centro de Botânica Aplicada à Agricultura da Universidade Técnica de Lisboa, é uma adaptação de um capítulo de tese de doutoramento (Moreira, 1976).

mento do novo rebento dominante em nó menos apical do que nos fragmentos em posição oposta.

As temperaturas de 24°, 28°, 32° e 36° C não afectaram o tempo necessário para se restabelecer a dominância de um rebento em fragmentos com seis nós de rizomas de escalracho. Nos fragmentos de grama observou-se um atraso no desenvolvimento de uma nova dominância nas temperaturas de 24° e 36° C. A variação da temperatura de incubação afectou a posição relativa do nó dominante.

A aplicação de azoto na concentração de 210 p.p.m. no início do ensaio ou no 6.º dia teve fraco efeito da reinstalação da dominância em fragmentos de rizoma de grama decapitados, atrasando ligeiramente o tempo necessário para este estabelecimento da dominância.

SYNOPSIS

The effects of gravity, temperature and nitrogen upon the reassertion of dominance in fragmented rhizomes of bermudagrass [Cynodon dactylon (L.) Pers.] and torpedograss (Panicum repens L.).

Some experiments were carried on to study the development on the dominance system in plant detached multi-node fragments of rhizomes of bermudagrass and torpedograss. This paper is concerned with the consequences of rhizome orientation on the polarity of shoot growth, in rhizome fragments with and without apex, and the effects of temperature and potassium nitrate on the reassertion of dominance amongst shoots of decapitated rhizomes.

The technique described by Chancellor (1974) for growing rhizomes without soil was followed, with small modifications.

The 8-nodes bermudagrass fragments with apex pointing downwards showed an apical dominance weaker than those held pointing upwards. The fragments of torpedograss rhizomes with apex pointing downwards had apical dominance insignificant or null; some shoots sprouted on lateral buds vigorously.

The decapitated 8-node fragments of both species with the apical end downwards often had the new dominant shoot in a less apical node than ones held pointing upwards.

The temperature of 24°, 28°, 32° and 36° C did not affect the time needed to reach the absolute dominance of one shoot in decapitated 6 node fragments of torpedograss. A delay on the development of a new dominance in the incubation temperatures of 24° and 36° C. was observed on bermudagrass rhizomes. On other hand, those temperatures affected the relative position of the dominant node.

The addition of 210 p.p.m. of nitrogen on day 0 or day 6th had little effect on the development of dominance on decapitated fragments of bermudagrass rhizomes, delaying slightly the time to reach the dominance.

1 — INTRODUÇÃO

A influência da dominância apical dos rizomas na agresividade de algumas espécies de gramíneas, quando infestantes das culturas, é bem conhecida, pois permite a estas plantas manter uma «reserva»

de gemas dormentes capazes de as regenerarem após uma mobilização de solo ou a destruição da parte aérea.

Noutros trabalhos (Moreira 1980a e 1980b) foram revistas as teorias explicativas do fenómeno e apresentados ensaios demonstrativos da sua expressão em rizomas de grama [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.] e escalracho (*Panicum repens* L.).

Os resultados obtidos mostraram que em plantas intactas desta última espécie a dominância apical é relativamente fraca. Todavia, em ambas, quando se fragmentam os seus rizomas, reorganiza-se um novo sistema de dominância, influenciado pelo número de nós dos fragmentos (Moreira 1980b).

Apresentam-se, agora, alguns ensaios sobre a influência da posição de fragmentos com ápice intacto e de fragmentos decapitados, respectivamente, na dominância apical e na reinstalação da dominância. A reorganização da dominância em fragmentos de rizoma sem ápice foi verificada em diferentes temperaturas. Efectuou-se ainda, um ensaio para verificação do efeito da nutrição azotada no restabelecimento da dominância em fragmentos de rizoma da grama.

Embora a acção da gravidade sobre a dominância apical tenha sido estudada em rebentos aéreos de diversas plantas (Wareing e Nasr, 1958 e 1961; Sachs e Thimann, 1967), em rizomas os dados são escassos, salientando-se, porém, os trabalhos de Leakey *et al.* (1972) e de Leakey (1974), em *Elymus repens* (L.) Gould [= *Agropyron repens* (L.) Beauv.]. Há, portanto, interesse em conhecer a influência da gravidade sobre aquele fenómeno, noutras espécies.

Assim, estudou-se o efeito da gravidade sobre a reorganização da dominância apical em fragmentos de rizoma, destacados da planta mãe, de *C. dactylon* e de *P. repens*, no sentido de avaliar a possível diversidade das alterações do fenómeno entre espécies diferentes.

Uma experiência preliminar sobre a dominância apical foi montada com pequenos fragmentos de rizoma destacados da planta mãe, com o ápice intacto. Seguiu-se outro ensaio com segmentos de rizoma maiores, em que se comparou o desenvolvimento da dominância em fragmentos com ápice e decapitados, colocados em diferentes posições.

Os efeitos da temperatura na dominância apical não têm recebido muita atenção, apesar deste factor ser importante no crescimento das plantas e se admitir que interfira no desenvolvimento do sistema da dominância, em fragmentos de rizoma decapitados (Leakey *et al.*,

1972). Temperaturas bastante afastadas, 8°, 18° e 28° C, afectaram o tempo necessário para a reinstalação da dominância absoluta e a posição do rebento dominante de fragmentos de rizoma com 7 nós, de *Elymus repens* (Leakey *et al.*, 1972).

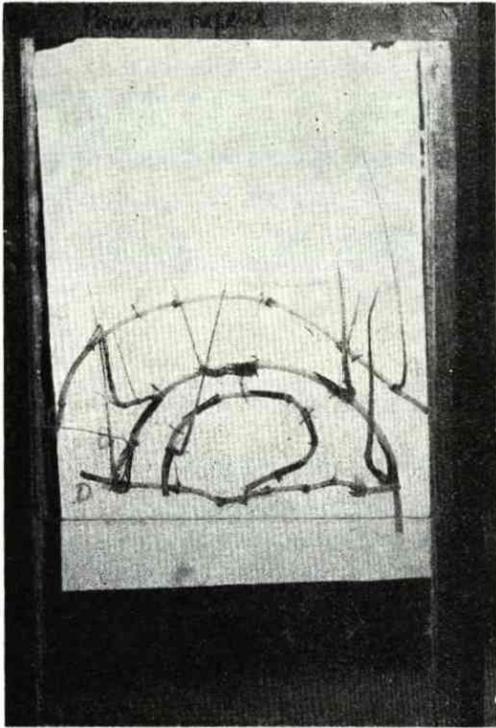
Os ensaios que se descrevem, seguidamente, tiveram por objectivo verificar se variações relativamente pequenas da temperatura, à volta dos valores que permitem crescimento máximo dos rebentos (Moreira 1975 e 1977), mostrariam efeitos decisivos na organização da dominância.

A influência do azoto é largamente discutida em Moreira (1980a), sendo controversos os resultados apontados por vários autores. McIntyre (1971, 1972 e 1974), defensor da teoria da diversão de nutrientes, apresenta estudos convincentes da importância do azoto na dominância apical de rizomas de *Elymus repens*, mas Leakey *et al.* (1978) com rizomas destacados desta espécie verificaram que o nitrato de potássio atrasava o restabelecimento da dominância mas sem alterar profundamente o fenómeno. Assim, houve interesse em verificar o comportamento de rizomas de outra espécie, em condições semelhantes às praticadas por aqueles autores, tendo-se escolhido o *C. dactylon*, como se descreve no último ensaio apresentado neste trabalho.

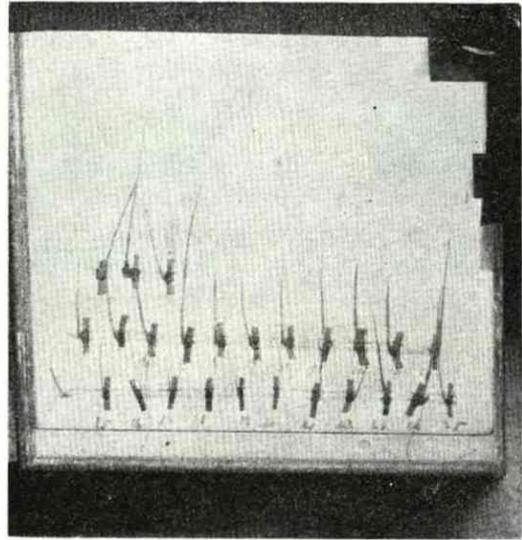
2 — MATERIAL E MÉTODOS

Em todos os ensaios foi seguida a técnica desenvolvida por Chancellor (1968 e 1974) na Weed Research Organization (W.R.O.) em Oxford, com ligeiras modificações.

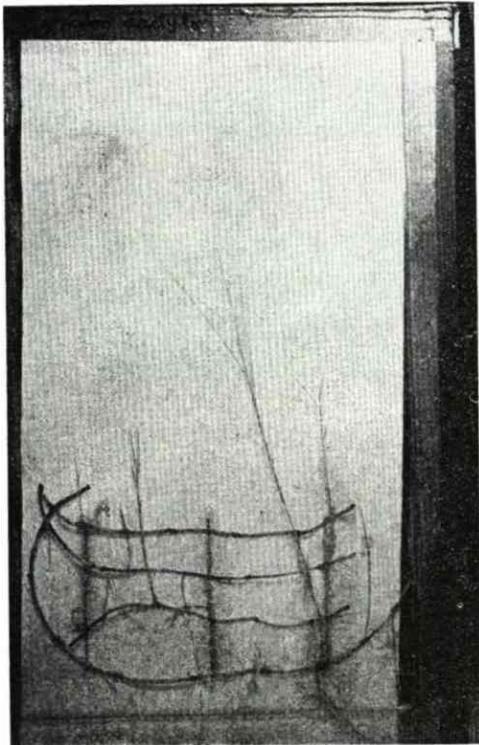
Após a lavagem e eliminação das raízes, os segmentos de rizoma eram presos, com linha de coser, a folhas de papel de cromatografia 3M/M que se colocavam entre duas chapas de vidro distanciadas entre si de 12 mm, por interposição de pequenos discos de borracha, e apertadas por molas metálicas. Os conjuntos eram colocados em tinas de vidro com água destilada suficiente para humedecer cerca de dois centímetros da parte inferior da folha de papel cromatográfico. Chancellor (1968 e 1974) introduziu as folhas de papel em caixas de «Perspex» ou de vidro, fechadas no topo com fita adesiva de «PVC», técnica que também se praticou em ensaios realizados em Oxford (Moreira, 1974) e que se mostra na estampa 1. A modificação



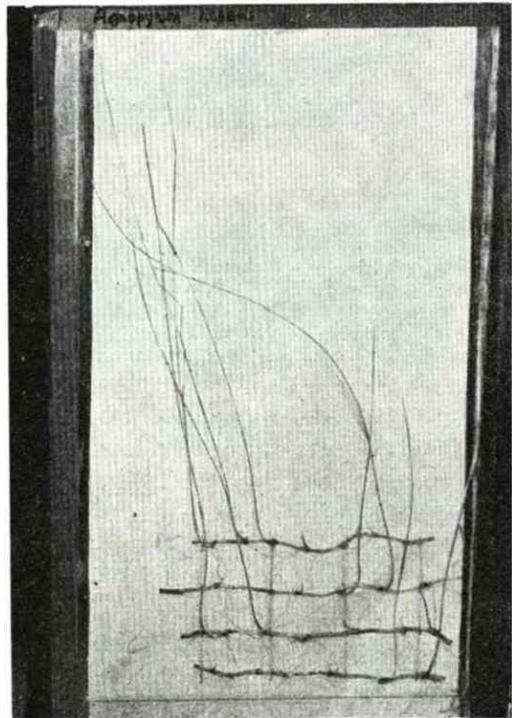
A



B



C



D

Estampa 1 — Dispositivos utilizados na W.R.O. (Oxford) para ensaios com fragmentos de rizoma, com um nó (B) e multinodados (A, C e D).

a esta técnica consistiu, pois, em manter as folhas de papel cromatográfico entre duas chapas de vidro que se introduziam numa tina. Esta pequena modificação, embora mostrasse o inconveniente de maiores riscos de dano para as raízes, permitiu uma melhor adaptação às estufas de laboratório usadas.

Os fragmentos colocavam-se em posição horizontal (fig. 1) salvo nos ensaios sobre a influência da gravidade.

As tinas com as dimensões de $48 \times 19 \times 49$ cm eram cobertas com uma tampa de vidro e colocadas em estufas de laboratório, à temperatura de $30^{\circ} \text{C} \pm 1^{\circ} \text{C}$, salvo nos ensaios sobre a acção de diferentes temperaturas.

Com intervalos de 2 ou 3 dias, mediam-se os comprimentos dos lançamentos aéreos e, eventualmente, das raízes, mudando-se então a água destilada das tinas.

Em cada nó do fragmento de rizoma de *C. dactylon*, geralmente, originava-se um só lançamento aéreo; porém, nalguns casos, formavam-se, desde início ou desfasadamente, dois ou três rebentos, o que está de acordo com a existência de um número variável de gemas laterais, uma a três, nos nós compostos. Por vezes, o crescimento dos rebentos, de ambas as espécies, parava e novo(s) rebento(s) se iniciava(m) mas com origem em gemas de nós basilares do primeiro colmo. Tanto num caso como noutro, os valores tomados para o comprimento dos rebentos aéreos dum nó correspondem ao somatório dos comprimentos de todos os rebentos.

2.1 — INFLUÊNCIA DA GRAVIDADE

2.1.1 — *Ensaio com fragmentos de 3 nós*

Em Abril de 1974, fragmentos de rizoma com três nós e com ápice intacto foram colhidos em plantas de *P. repens*, vegetando em terreno arenoso das margens duma ribeira em Canha, e em plantas de *C. dactylon* crescendo em recipientes de 100 litros, obtidas a partir de propágulos colhidos na Tapada da Ajuda. As raízes foram cortadas. Os fragmentos foram dispostos:

- Verticalmente com o ápice virado para cima;
- Verticalmente com o ápice virado para baixo;
- Horizontalmente.

Para cada uma destas modalidades escolheram-se 10 fragmentos de *P. repens* e 8 de *C. dactylon*.

O ensaio decorreu numa estufa de laboratório, a $32^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, às escuras.

2.1.2 — Ensaio com fragmentos de 8 nós

No ensaio anterior esboçou-se uma influência importante da gravidade na intensidade da dominância apical, pelo que se montou um ensaio com fragmentos de rizoma maiores, para haver maior probabilidade de se evidenciarem, entre as duas espécies, diferenças no grau de incidência do fenómeno da dominância apical.

As modalidades ensaiadas foram as seguintes:

- Fragmentos, com ápice intacto e 8 nós, colocados verticalmente com o ápice para cima;
- Fragmentos, com ápice intacto e 8 nós, colocados verticalmente com o ápice para baixo;
- Fragmentos decapitados, com 8 nós colocados verticalmente com a extremidade mais apical voltada para cima;
- Fragmentos decapitados, com 8 nós colocados verticalmente com a extremidade mais apical voltada para baixo.

Para cada modalidade preparam-se 16 fragmentos de cada espécie.

Utilizou-se a técnica referida anteriormente, com a estufa regulada para $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Não foi possível efectuar o ensaio simultaneamente com ambas as espécies, tendo-se iniciado o teste com *P. repens* em 25 de Setembro de 1974 e com *C. dactylon* em 27 de Outubro.

As observações efectuaram-se duas vezes por semana, durante um mês, para os crescimentos aéreos, e apenas no final do ensaio para as raízes.

2.2 — INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA

Grupos de 12 fragmentos de rizoma, sem ápice e com 6 nós, de ambas as espécies, foram submetidos a cada uma das seguintes temperaturas: 24°C , 28°C , 32°C e 36°C . As estufas foram reguladas com a precisão de $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

O material de *C. dactylon* foi colhido em infestação natural, em fins de Abril de 1974, na Tapada da Ajuda, e o de *P. repens* em dunas da praia de Santa Cruz (Torres Vedras).

2.3 — INFLUÊNCIA DA NUTRIÇÃO AZOTADA

Para o ensaio, que decorreu em Dezembro de 1974, prepararam-se quatro lotes de 16 fragmentos de *C. dactylon*, decapitados, com 8 nós e com as raízes cortadas, que foram colocados horizontalmente. Cada lote recebeu um dos seguintes tratamentos durante 30 dias:

- Água destilada desde o início do ensaio;
- Solução de nitrato de potássio desde o início até final;
- Água destilada até ao 6.º dia e solução de nitrato de potássio desde este dia até final;
- Água destilada até ao 18.º dia e solução de nitrato de potássio desde este dia até final.

A solução de nitrato de potássio continha 210 p.p.m. de N. Os fragmentos foram mantidos a $30^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$ às escuras.

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 — INFLUÊNCIA DA GRAVIDADE

3.1.1 — Ensaio com fragmentos de 3 nós

No quadro 1 encontram-se as médias, por fragmento, do crescimento apical e no quadro 2 a percentagem de nós em que se formaram rebentos laterais.

Ao terceiro dia, as diferenças, entre modalidades, do crescimento apical dos rizomas de *C. dactylon* não atingiram o nível de significância de 5%; em *P. repens*, foi acentuada a superioridade dos rebentos apicais dos rizomas virados para cima e dos horizontais, em relação ao dos rizomas com o ápice virado para baixo. Esta posição relativa em *P. repens* manteve-se ao 6.º dia, enquanto que em *C. dactylon* se verificou, inesperadamente, um avanço nos rizomas com ápice em posição inferior, com significado estatístico.

QUADRO 1

Crescimento médio (mm) da região apical de fragmentos de rizoma com 3 nós e ápice intacto, colocados em diferentes posições.

Posição do fragmento de rizoma	<i>Cynodon dactylon</i>		<i>Panicum repens</i>	
	3.º dia	6.º dia	3.º dia	6.º dia
vertical com ápice para cima	36 a	48 aA	25 bB	42 cB
vertical com ápice para baixo	35 a	65 bA	7 aA	11 aA
horizontal	26 a	48 abA	14 aAB	22 bA

Os valores de cada coluna afectados pela mesma letra não diferem significativamente, entre si, ao nível de 5% e 0,1%, respectivamente, para as letras minúsculas e maiúsculas.

QUADRO 2

Percentagem de nós em que as gemas laterais originaram rebentos aéreos, em fragmentos de rizoma com 3 nós e ápice intacto, colocados em diferentes posições (Numeração dos nós do ápice para a base).

Posição do fragmento	<i>Cynodon dactylon</i>								<i>Panicum repens</i>							
	3.º dia				6.º dia				3.º dia				6.º dia			
	1.º nó	2.º nó	3.º nó	Méd.	1.º nó	2.º nó	3.º nó	Méd.	1.º nó	2.º nó	3.º nó	Méd.	1.º nó	2.º nó	3.º nó	Méd.
vertical com ápice para cima	12	12	33	19	12	12	38	20	0	0	0	0	0	10	0	3
vertical com ápice para baixo	0	38	12	17	0	38	12	17	30	10	30	23	70	20	50	47
horizontal	0	14	75	30	0	14	75	30	0	0	30	10	10	0	30	13

O número de rebentos aéreos laterais foi, de um modo geral, baixo observando-se que no 1.º e no 3.º nó dos fragmentos de rizoma de *P. repens* colocados com o ápice para baixo, modalidade com menor crescimento apical, se encontraram valores da percentagem de nós com rebentos laterais aéreos muito mais elevados do que nas outras modalidades. Os rizomas de *C. dactylon* originaram mais rebentos laterais no 3.º nó, quando colocados horizontalmente. Nesta modalidade o crescimento apical foi menor do que nas outras duas modalidades.

Estas observações apontam para uma diminuição forte da dominância apical nos fragmentos de *P. repens* quando se coloca o ápice virado para baixo. De facto, cerca de metade das gemas evoluíram

enquanto que foi muito reduzida a actividade das gemas quando os fragmentos se colocaram horizontalmente ou com o ápice para cima.

Em *C. dactylon* não se verificaram diferenças sensíveis da percentagem de gemas laterais activas, entre as duas modalidades de rizomas verticais.

Os resultados deste ensaio mostram, pois, acção da gravidade sobre o fenómeno da dominância apical, bem marcada nos rizomas de *P. repens* e sem significado nos de *C. dactylon*.

3.1.2 — Ensaio com fragmentos de 8 nós

A actividade das gemas apicais e laterais regista-se nos quadros 3 e 4, respectivamente, para os fragmentos com e sem ápice. No quadro 5 apresenta-se a percentagem de nós em que o crescimento do rebento caulinar foi nulo ou muito reduzido, inferior a 10 mm e no quadro 6 a frequência das gemas dos fragmentos com ápice em que se verificou crescimento caulinar. A distribuição dos fragmentos decapitados que tiveram rebentos dominantes ou dois ou três co-dominantes é dada no quadro 7. A figura 1 mostra a frequência de cada nó em que o rebento era dominante, ou co-dominante. O tempo necessário para o restabelecimento da dominância nos fragmentos decapitados é indicado nas figuras 2 e 3. Finalmente, as médias, por fragmento, do crescimento apical e dos crescimentos dos rebentos laterais são reunidas no quadro 8 e dos comprimentos dos rebentos dominantes e dos restantes rebentos no quadro 9.

A medição das raízes no final do ensaio permitiu a elaboração do quadro 10 em que se anotam as percentagens dos nós dos fragmentos de rizoma em que se formaram raízes e o seu comprimento, por fragmento. O comprimento médio das raízes em cada nó é comparado com o dos rebentos aéreos nas figuras 4 e 5.

Fragmentos de rizoma com ápice intacto

As diferenças entre as duas espécies são bem marcadas em diversos aspectos. A vitalidade do ápice foi bastante maior em *C. dactylon* do que em *P. repens* (quadro 3). Na parte final do ensaio todos os ápices de *C. dactylon* voltados para cima mantinham-se em actividade, mas 30% inactivaram-se nos fragmentos com os ápices inicialmente virados para baixo. Estes fragmentos mostraram maior número de

rebentos laterais em crescimento. Estes factos revelaram alguma acção da gravidade sobre a dominância apical. No caso do *P. repens* verificou-se que a quase totalidade dos ápices virados para baixo não tinham actividade a partir do terceiro dia, enquanto que uma percentagem relativamente elevada dos ápices virados para cima mostrou-se activa nas duas primeiras semanas. Na última semana, em contraste com o que ocorreu em *C. dactylon*, também os ápices virados para cima paralisaram o crescimento, mantendo-se bastantes rebentos laterais em actividade (quadro 3). Como se pode observar no quadro 5, mais de 90% das gemas laterais dos fragmentos de *C. dactylon* com ápice intacto produziram rebentos muito pequenos ou nem entraram em actividade, enquanto que cerca de um quarto das gemas laterais de *P. repens* evidenciou actividade.

Esta menor intensidade da dominância da gema apical em rizomas de *P. repens* traduz-se, naturalmente, no tempo necessário para o estabelecimento da dominância absoluta (fig. 2 e 3).

O quadro 6 mostra que, em *C. dactylon*, os poucos nós dos fragmentos com ápice intacto, em que se formaram rebentos caulinares, distribuíram-se ao longo do fragmento, com ligeira preponderância dos mais afastados do ápice; em *P. repens* foram os 3 nós a seguir ao ápice que se mostraram activos, como que marcando uma cedência da dominância, do ápice para os nós contíguos.

O quadro 8 e as figuras 4 e 5 evidenciam, também, a pequena intensidade do crescimento da zona apical de *P. repens* em especial quando o ápice se colocou para baixo. Notou-se, todavia, uma variação individual muito grande, pois, nos fragmentos com ápice para cima, os crescimentos apicais variaram de 0 a 253 mm. Nos fragmentos de *C. dactylon* com ápice para cima, todos os crescimentos foram superiores a duas centenas de milímetros, atingindo o máximo de 573 mm. Nota-se que nos fragmentos de *C. dactylon*, os ápices inicialmente virados para baixo apresentaram crescimentos muito inferiores aos dos virados para cima; o crescimento dos lançamentos das gemas laterais, embora duplo do que se verificou na modalidade ápice para cima, não compensou o menor crescimento apical. Ora, em *P. repens*, os crescimentos totais foram idênticos em ambas as modalidades. Assim, a posição invertida não pareceu afectar os crescimentos totais dos rebentos de *P. repens*, mas influenciou consideravelmente os de *C. dactylon*.

Na modalidade ápice virado para cima, em *C. dactylon*, não evoluiu nenhuma das novas gemas formadas durante os 32 dias e apenas

QUADRO 3

Percentagem de gemas apicais e laterais em actividade, em fragmentos de rizoma com 8 nós e ápice intacto, colocados verticalmente em diferentes posições (crescimento aéreo ≥ 1 mm/dia).

Dias	0-4.º	4.º-7.º	7.º-11.º	11.º-16.º	14.º-18.º	18.º-21.º	21.º-25.º	25.º-28.º	28.º-32.º
<i>Gynodon dactylon</i>									
GEMAS	Apice para cima	75 a	81 a	93 a	88 a	93 a	100 a	100 a	100 a
APICAIS	Apice para baixo	50 a	75 a	81 a	88 a	81 a	69 b	69 b	75 b
GEMAS	Apice para cima	4 a	6 a	2 a	9 a	6 a	1 b	0 a	0 b
LATERAIS	Apice para baixo	4 a	12 a	5 a	12 a	11 a	6 a	e z	4 a
<i>Panicum repens</i>									
Dias	0-3.º	3.º-6.º	6.º-11.º	11.º-14.º	14.º-17.º	17.º-20.º	20.º-23.º	23.º-27.º	27.º-30.º
GEMAS	Apice para cima	88 a	69 a	81 a	69 a	50 a	44 a	19 a	31 a
APICAIS	Apice para baixo	56 b	12 b	0 b	19 a	6 b	q 0	6 a	25 a
GEMAS	Apice para cima	17 a	20 a	18 a	12 a	13 a	10 b	8 a	8 a
LATERAIS	Apice para baixo	18 a	28 a	24 a	18 a	17 a	16 a	v y l	12 a

Nota: Os valores, de cada par, afectados pela mesma letra, não diferem significativamente, entre si, ao nível de 5%.

QUADRO 4

Percentagem de nós em actividade, em fragmentos de rizoma decapitados e com 8 nós, colocados verticalmente em diferentes posições (crescimento aéreo ≥ 1 mm/dia).

Dias	0-4.º	4.º-7.º	7.º-10.º	10.º-14.º	14.º-18.º	18.º-21.º	21.º-25.º	25.º-28.º	28.º-32.º
Extremidade apical para cima	44 a	31 a	29 a	25 a	23 a	22 a	20 a	14 b	12 b
Extremidade apical para baixo	44 a	30 a	25 a	23 a	23 a	20 a	20 a	18 a	16 a
Dias	0-6.º	8.º-11.º	11.º-14.º	14.º-17.º	17.º-20.º	20.º-23.º	23.º-27.º	27.º-30.º	
Extremidade apical para cima	27 a	24 a	22 a	20 a	19 a	18 a	16 a	13 a	
Extremidade apical para baixo	30 a	26 a	23 a	20 a	20 a	17 a	16 a	19 a	

Nota: os valores, de cada par, afectados pela mesma letra, não diferem significativamente, entre si, ao nível de 5%.

C. dactylon

P. repens

QUADRO 5

Percentagem dos nós (iniciais) de fragmentos de rizoma com 8 nós, com ápice ou decapitados, colocados em diferentes posições, em que se manifestou nula ou baixa actividade vegetativa, durante todo o tempo de ensaio (crescimento aéreo < 10 mm).

Modalidades		<i>C. dactylon</i>	<i>P. repens</i>
Fragmentos com ápice	Apice para cima	96	76
	Apice para baixo	91	78
Fragmentos decapitados	Extremidade apical para cima	67	77
	Extremidade apical para baixo	71	72

QUADRO 6

Frequência (16 fragmentos) das diversas gemas iniciais dos fragmentos de rizoma com 8 nós e ápice, que abrolharam (crescimento aéreo > 10 mm).

Posição do nó (ápice para base)	<i>C. dactylon</i>		<i>P. repens</i>	
	Apice para cima	Apice para baixo	Apice para cima	Apice para baixo
Apice	16	16	14	7
1.º	1	0	9	8
2.º	0	0	8	12
3.º	1	3	7	3
4.º	0	1	0	2
5.º	0	0	2	1
6.º	1	2	1	1
7.º	2	2	0	0
8.º	0	3	0	0

QUADRO 7

Percentagem de fragmentos de rizoma decapitados, com 8 nós, colocados em diferentes posições, com rebentos dominantes absolutos ou co-dominantes.

Modalidades	Percentagens de fragmentos com			
	dominante absoluto	2 co-dominantes	3 co-dominantes	
<i>C. dactylon</i>	Extremidade apical para cima	94	6	0
	Extremidade apical para baixo	75	25	0
<i>P. repens</i>	Extremidade apical para cima	69	31	0
	Extremidade apical para baixo	62	25	13

QUADRO 8

Crescimento médio apical e dos rebentos laterais (mm) de fragmentos de rizoma com 8 nós, com ápice e decapitados, colocados em diferentes posições.

Modalidade		<i>C. dactylon</i> (32.º dia)			<i>P. repens</i> (30.º dia)		
		Alongamento apical	Rebentos laterais	Total	Alongamento apical	Rebentos laterais	Total
Fragmentos com ápice	Apíce para cima	410 A	33 a	443 a	72 A	152 a	224 a
	Apíce para baixo	221 B	76 a	297 b	11 B	206 a	217 a
Extremidade apical:							
Fragmentos decapitados	para baixo	—	549 a	—	—	302 a	—
	para cima	—	565 a	—	—	259 a	—

Nota: os valores, de cada par, afectados pela mesma letra, não diferem significativamente, entre si, ao nível de 5% e de 1%, respectivamente, para as letras minúsculas e maiúsculas.

QUADRO 9

Média do comprimento do(s) rebento(s) dominante(s) e do comprimento total dos restantes rebentos do fragmento de rizoma, quando se revelou a dominância.

	<i>Cynodon dactylon</i>		<i>Panicum repens</i>	
	Extremidade apical		Extremidade apical	
	para cima	para baixo	para cima	para baixo
Rebento(s) dominante(s) (mm)	224	132	82	67
Restantes rebentos (mm)	153	118	76	52
Dominante/Restantes	1,46	1,12	1,08	1,29

QUADRO 10

Percentagem de nós com raízes e comprimento, por fragmento, das raízes formadas em fragmentos de rizoma, com ápice e decapitados, colocados em diferentes posições.

Modalidades		% nós com raízes		comprimento das raízes (mm)	
		<i>C. dactylon</i>	<i>P. repens</i>	<i>C. dactylon</i>	<i>P. repens</i>
Fragmentos com ápice	ápice para cima	72	52	522 ab	337 a
	ápice para baixo	62	54	373 b	409 a
Fragmentos decapitados	parte apical: para cima	66	71	548 a	499 a
	para baixo	70	68	591 a	471 a

Nota: os valores de cada coluna afectados pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5%.

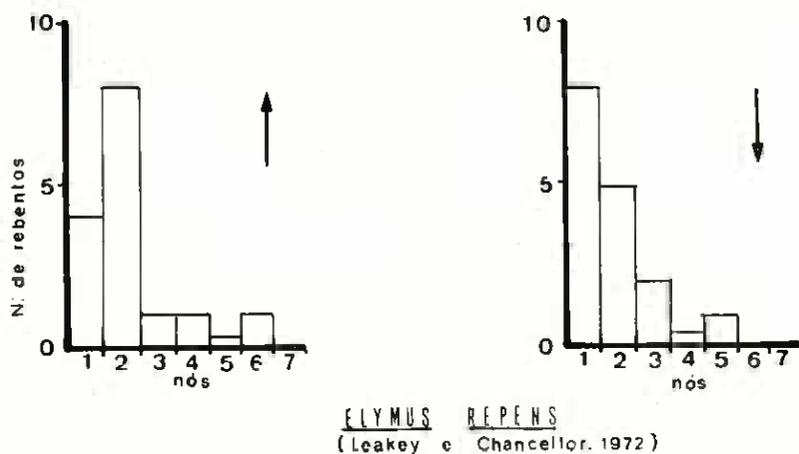
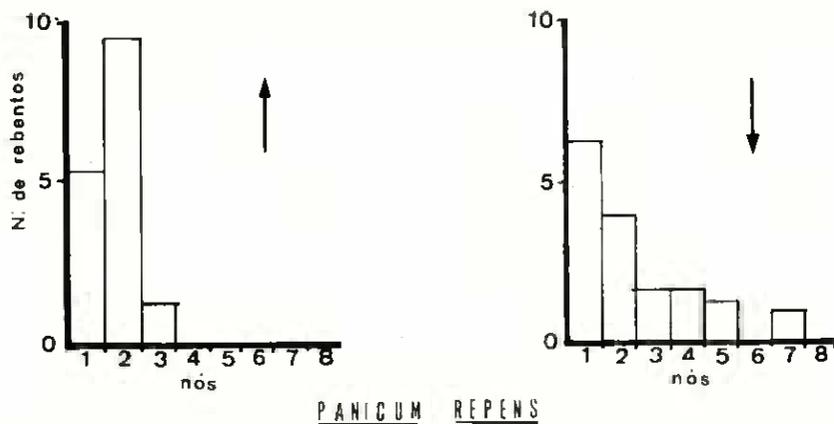
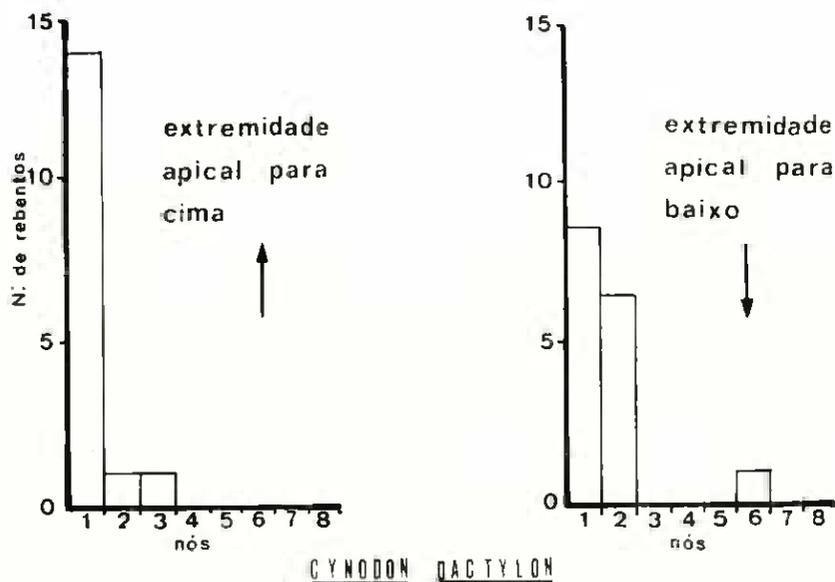
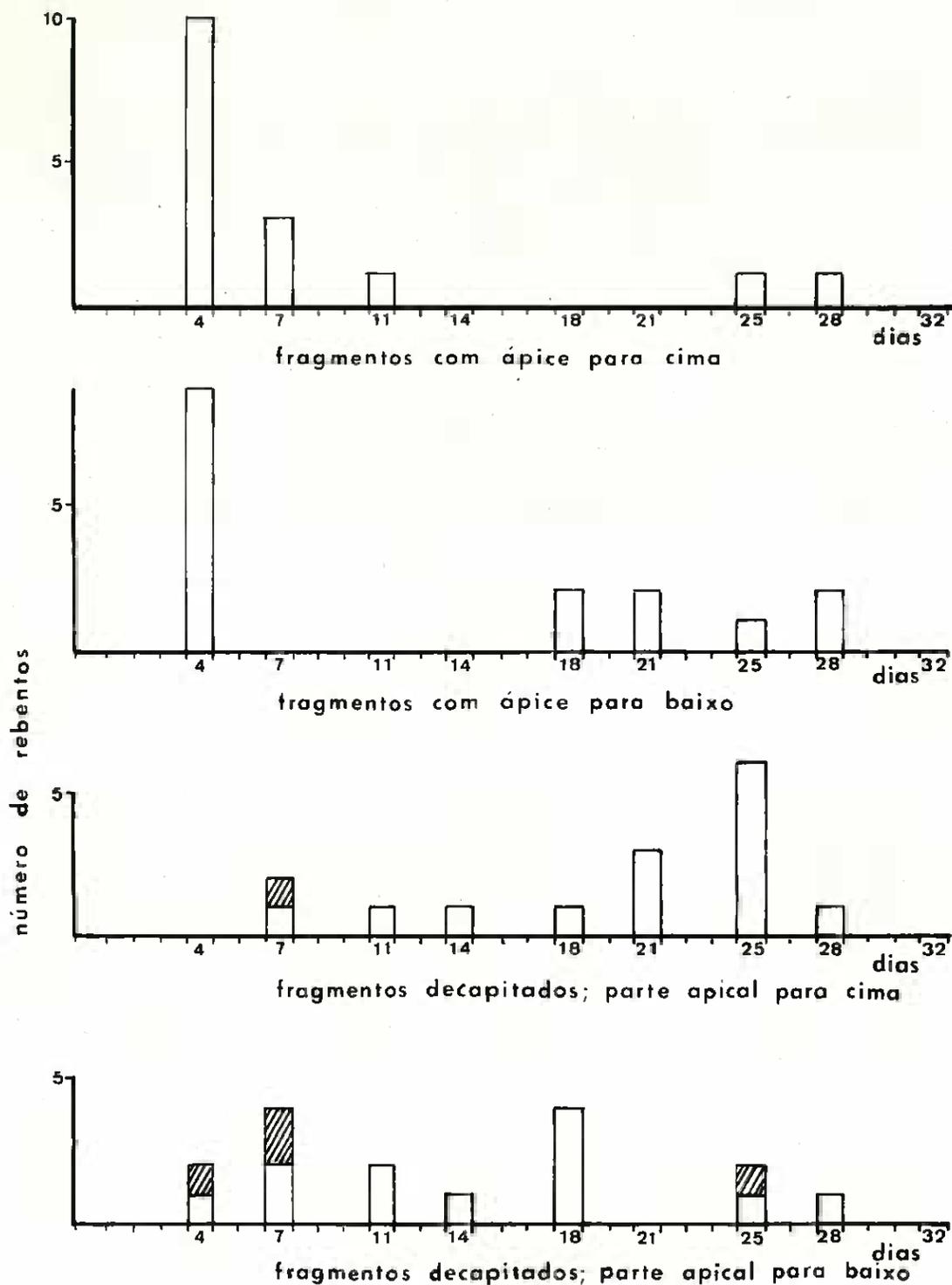


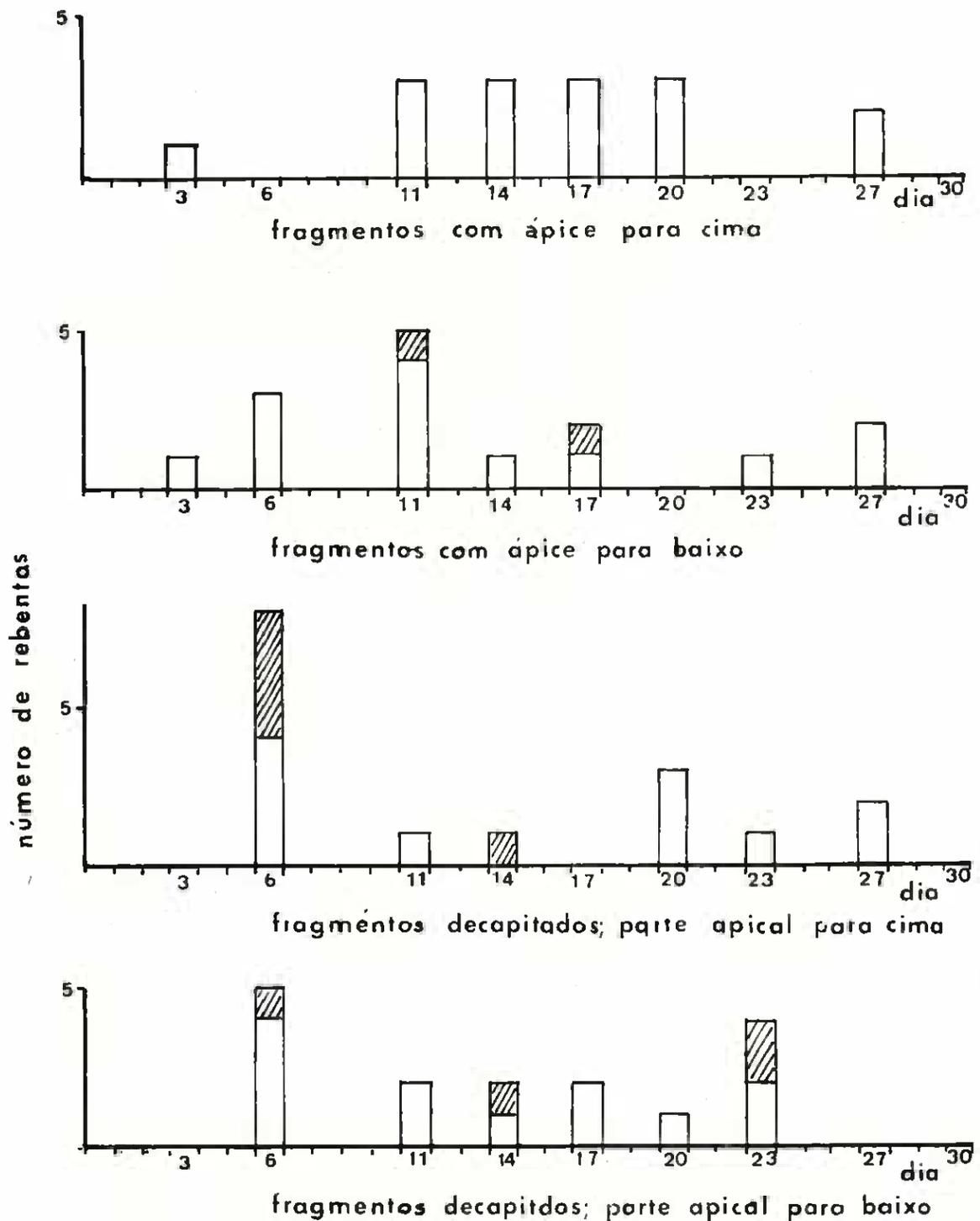
Figura 1 — Posição do nó dominante em fragmentos decapitados de diferentes espécies, colocados em posição vertical, com a extremidade mais apical voltada para cima ou para baixo.

(Numeração dos nós do ápice para a base; dominante absoluto = 1; 2 co-dominantes = $\frac{1}{2}$; 3 co-dominantes = $\frac{1}{3}$)



GYNODON DACTYLON

Figura 2—Tempo necessário para o estabelecimento da dominância absoluta (barra vazia) ou da co-dominância (barra tracejada), em fragmentos com ápice e decapitados com a extremidade mais apical voltada inicialmente para cima ou para baixo.



PANICUM REPENS

Figura 3 — Tempo necessário para o estabelecimento da dominância absoluta (barra vazia) ou da co-dominância (barra tracejada), em fragmentos com ápice e decapitados com a extremidade mais apical voltada inicialmente para cima ou para baixo.

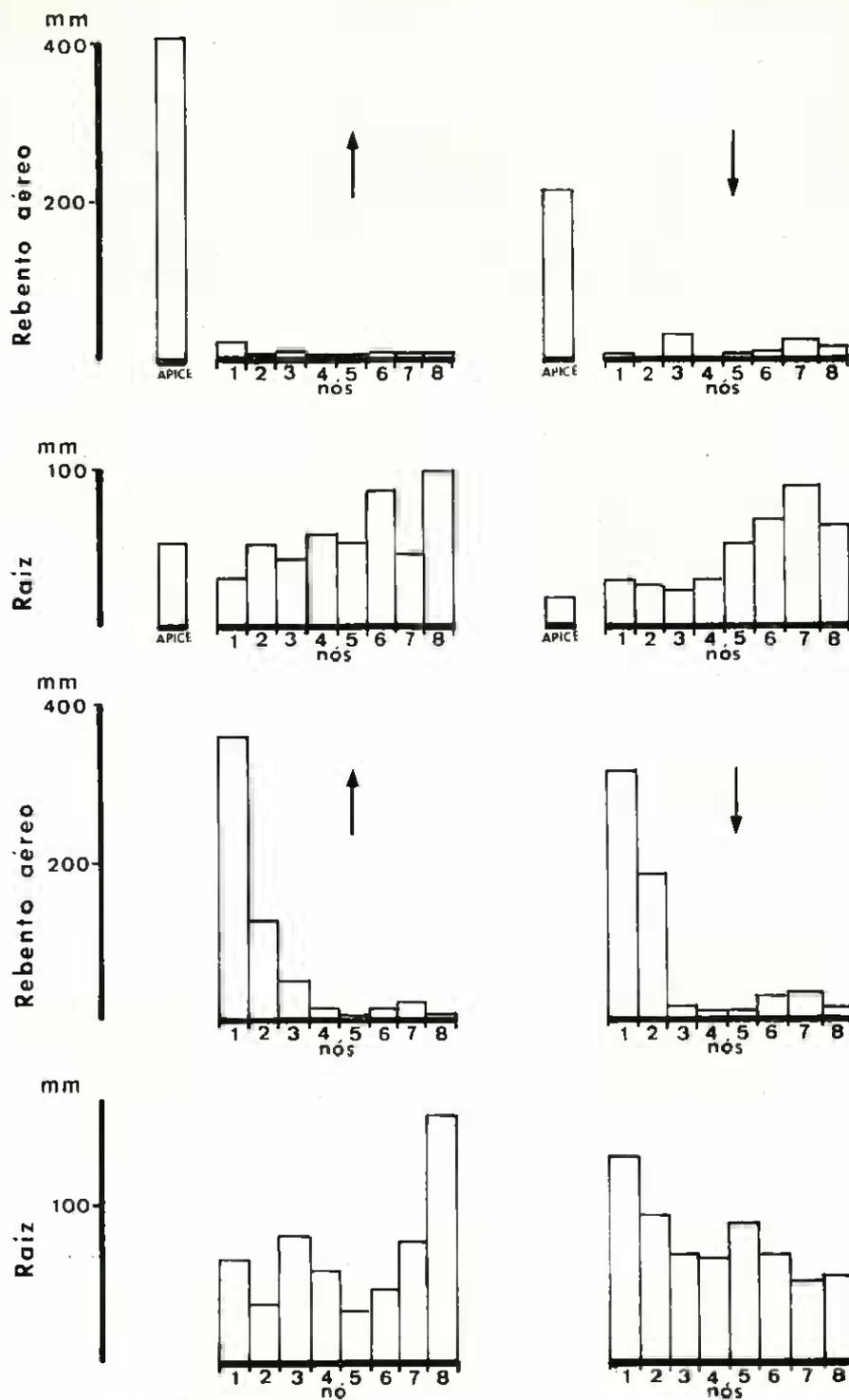
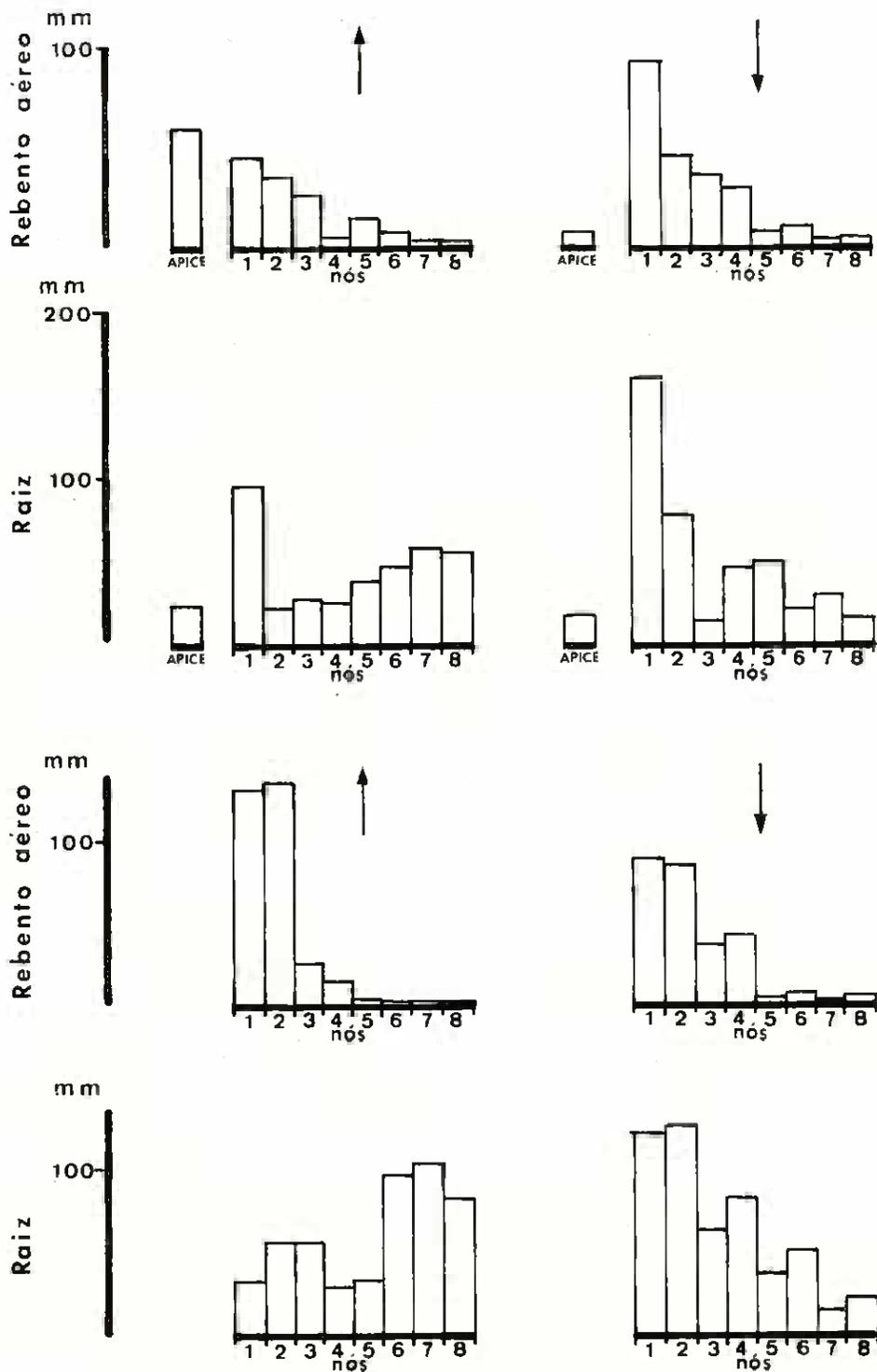


Figura 4 — Crescimentos, por nó, da parte aérea e das raízes, em fragmentos de rizoma com ápice e decapitados colocados verticalmente com a região apical voltada inicialmente para cima (à esquerda) ou para baixo (à direita).
(Numeração dos nós do ápice para a base)



PANIGUM REPENS

Figura 5 — Crescimentos, por nó, da parte aérea e das raízes, em fragmentos de rizoma com ápice e decapitados, colocados verticalmente com a região apical voltada inicialmente para cima (à esquerda) ou para baixo (à direita).

(Numeração dos nós do ápice para a base)

se iniciou a rebentação de gema lateral nova, num fragmento com ápice para baixo, o que realça bem a dominância do ápice. Em *P. repens* formaram-se quatro lançamentos a partir das novas gemas.

Os fragmentos de *P. repens*, em ambas as modalidades, não só tiveram fracos crescimentos, como ainda muitos tiveram actividade durante pouco tempo, o que se pode apreciar no quadro 3. Nos rizomas de *C. dactylon*, nos últimos 10 dias do ensaio, mantinham-se os crescimentos dos rebentos terminais em todos os fragmentos com o ápice para cima e em cerca de 70% dos fragmentos com o ápice inicialmente virado para baixo.

Os factos que vêm sendo apontados evidenciam, novamente, menor incidência da dominância apical em *P. repens* do que em *C. dactylon*.

No conjunto de 16 fragmentos de *C. dactylon*, apenas em dois com ápice virado para cima se notaram crescimentos importantes de rebentos de gemas laterais e, mesmo nestes casos, no 32.º dia o ápice já dominava estes rebentos. Dos fragmentos virados para baixo, 25% não mantinham a dominância absoluta aos 32 dias, valor ligeiramente mais favorável do que o encontrado em *Elymus repens* (Leakey, 1974), em que 40% dos ápices inicialmente virados para baixo perderam a dominância sobre os rebentos laterais, ao fim de um mês. Confirma-se pois, que a gravidade influi no fenómeno da dominância apical mas aparentemente com expressão ligeira no *C. dactylon*.

Para o *P. repens* é tão marcada esta influência que mesmo nos 4 fragmentos com ápice inicialmente virado para baixo, cujos ápices ainda cresciam ao fim de um mês, se verificavam também crescimentos de outros lançamentos, provenientes de gemas laterais.

Fragmentos de rizoma decapitados

Quanto à reorganização do sistema de dominância, após a excisão da região apical, este ensaio mostrou que a gravidade tem alguma influência no fenómeno, embora, talvez, não tão marcada como na dominância do ápice sobre as gemas laterais, atrás discutida.

Assim, o número de gemas em actividade ao longo do ensaio (quadro 4), o número de gemas em que durante todo o tempo do ensaio se manifestou nula ou fraca actividade vegetativa (quadro 5), ou o tamanho médio dos rebentos caulinares (quadro 8) não foram muito diferentes entre as duas modalidades de posição dos fragmentos

de rizoma decapitados, em qualquer das espécies. Todavia, já se encontraram diferenças na percentagem de fragmentos com rebentos dominantes absolutos (quadro 7), particularmente em *C. dactylon*, com posição desfavorável para os fragmentos com a extremidade voltada para baixo. Ainda no caso do *C. dactylon*, o nó mais apical, na modalidade em que, inicialmente, foi virado para baixo, perdeu um pouco a sua preponderância, quanto ao comprimento dos rebentos (fig. 4), em favor do 2.º nó e, até, dos 6.º e 7.º nós. Aspecto semelhante se verificou também no *P. repens* em que o 2.º e o 1.º nós, nos quais se concentravam os rebentos mais desenvolvidos (fig. 5) quando a extremidade mais apical estava na parte superior, com a inversão cederam um pouco da sua posição aos 3.º e 4.º nós.

A posição do nó dominante, nos fragmentos de *C. dactylon* (fig. 1), foi, também, ligeiramente mais distribuída quando a extremidade apical foi colocada em posição inferior. Assim, deixou de ser quase somente o 1.º nó a dominar os restantes, na modalidade com a extremidade apical virada para cima, para se passar a uma posição de equilíbrio entre o 1.º e 2.º nó, quando se inverteu a posição do fragmento.

O comportamento dos rizomas de *P. repens* foi diferente no que respeita à posição do nó dominante, pois que, com o ápice para cima, foi no 2.º nó, seguido do 1.º, que maior número de vezes se originou o rebento dominante. Com a inversão do ápice deu-se o predomínio do 1.º nó sobre o 2.º, ou seja, aparentemente um reforço do domínio apical, mas, em contrapartida, passou a ter algum significado o número de vezes em que a dominância se deu em nós menos apicais, 3.º a 5.º e 7.º. Faz-se notar que os diagramas respeitantes à posição do nó dominante de *P. repens* tem semelhanças com os apresentados para o *Elymus repens* por Leakey *et al.* (1972); nesta espécie, verificou-se também a inversão do domínio do 1.º sobre o 2.º nó, mas não foi nítida a diferença, apontada para *P. repens*, quanto aos restantes nós.

O domínio do 1.º nó em *E. repens* e *P. repens* apresenta-se contraditório com os diversos indícios anteriormente anotados de uma diminuição da incidência da dominância apical com a posição inferior da parte apical, para o que aqueles autores também não avançam explicação. Aceitando-se uma das hipóteses, apresentadas por Chancellor (1974), para explicar o domínio do 2.º nó sobre o 1.º, uma hormona de cicatrização influente no crescimento dos rebentos, talvez com a inversão da extremidade mais apical dos rizomas de *P. repens*

e de *E. repens*, não tenda a difundir-se, tão fortemente, contra a gravidade, afectando menos o 1.º nó.

Quanto ao tempo necessário para se restabelecer a dominância em *C. dactylon*, verificou-se uma certa dispersão de resultados (fig. 2 e 3), aparentemente maior do que a observada em fragmentos de 6 e 12 nós, em posição horizontal (Moreira, 1980b). Nos fragmentos de *P. repens* com ápice para cima, embora nalguns tivesse havido necessidade de bastante tempo para se atingir o equilíbrio da dominância; na sua maioria a dominância absoluta, ou a co-dominância, verificou-se logo na primeira semana (fig. 3); com o ápice para baixo observou-se uma maior variação do tempo necessário para o estabelecimento da dominância, confirmando a influência da gravidade no comportamento dos fragmentos de rizoma desta última espécie.

Formação de raízes

Os rizomas de *P. repens*, que evidenciaram crescimento da parte aérea bastante menor do que os de *C. dactylon*, mostraram uma quebra na produção de raízes relativamente menor. Nos rizomas de *P. repens* com o ápice intacto, o número de nós que não formaram raízes foi mais elevado do que nas duas modalidades de fragmentos decapitados (quadro 10).

A posição dos segmentos não afectou sensivelmente o número de nós com raízes nem o comprimento total destas, excepto nos rizomas de *C. dactylon* com ápice para baixo, em que houve diminuição elevada do comprimento das raízes. Todavia, a gravidade pareceu afectar a distribuição das raízes ao longo do fragmento. Nos segmentos com a zona apical virada para cima, tanto nos rizomas com ápice intacto como nos decapitados, desenha-se uma polaridade no crescimento das raízes invertida em relação à do crescimento da parte aérea (fig. 4 e 5). De facto, as gemas basilares, portanto em posição inferior, tiveram raízes mais compridas, em média, em oposição ao verificado por Chancellor (1974) em *Elymus repens* em que se observou um maior comprimento de raízes nos nós com rebentos aéreos mais longos, em posição apical.

A colocação da região apical para baixo provocou nos rizomas decapitados, de ambas as espécies, uma certa modificação da polaridade para a formação das raízes: as maiores apareceram, agora, nos nós mais perto do ápice, ou seja, novamente nos nós em posição inferior, dando a ideia de que seria a gravidade a influir fundamental-

mente na concentração hormonal necessária para o «arranque» do crescimento radical, e não a posição mais ou menos apical. Todavia, nos fragmentos com ápice intacto esta tendência para a inversão da polaridade, que se verificou, ainda, na espécie *P. repens*, não surgiu em *C. dactylon*, parecendo que a presença da gema apical, nesta espécie, exerce acção suficientemente forte para se sobrepor à da gravidade.

3.2 — INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA

Para uma apreciação mais fácil dos resultados, de modo semelhante aos ensaios anteriores, tomaram-se: a percentagem de nós em actividade ao longo do ensaio (quadro 11); a percentagem de nós em que a actividade vegetativa foi muito reduzida até final do ensaio (quadro 12); a percentagem de fragmentos de rizoma em que surgiu um rebento dominante absoluto ou alguns rebentos co-dominantes (quadro 13); o crescimento, por fragmento, dos rebentos aéreos e das raízes, no final do ensaio (quadro 14); o comprimento médio, por fragmento, do(s) rebento(s) dominante(s), comparado com o comprimento dos restantes rebentos, na altura em que se revelou a dominância (quadro 15). Os diagramas construídos documentam o tempo necessário para o restabelecimento do dominância (fig. 6 e 7), a posição dos nós dominantes nos fragmentos (fig. 8) e, finalmente, os crescimentos aéreos e radicais, por nó (fig. 9 e 10).

QUADRO 11

Percentagem de nós em actividade em fragmentos de rizoma sujeitos a diferentes temperaturas (crescimento aéreo ≥ 1 mm/dia).

Dias		0-3.º	3.º-5.º	5.º-7.º	7.º-9.º	9.º-11.º	11.º-14.º	14.º-16.º	16.º-19.º
<i>C. dactylon</i>	24º C	35 a	33 a	30 a	26 ab	24 a	24 a	15 a	14 a
	28º C	47 b	33 a	33 a	22 b	24 a	21 a	12 a	11 a
	32º C	50 b	46 b	39 a	26 ab	25 a	22 a	12 a	14 a
	36º C	50 b	49 b	42 a	30 a	32 a	25 a	18 a	11 a
Dias		0-4.º	4.º-6.º	6.º-9.º	9.º-12.º	12.º-14.º	14.º-16.º	16.º-18.º	18.º-20.º
<i>P. repens</i>	24º C	10 b	21 b	29 a	29 a	25 a	25 a	24 a	19 a
	28º C	18 ab	43 a	39 a	33 a	25 a	24 a	24 a	22 a
	32º C	33 a	32 ab	30 a	26 a	19 a	18 a	18 a	17 a
	36º C	32 a	35 a	35 a	38 a	26 a	24 a	21 a	21 a

Nota: os valores de cada coluna, referentes a cada espécie, afectados pela mesma letra não diferem significativamente, entre si, ao nível de 5%.

QUADRO 12

Percentagem de nós em que se manifestou nula ou baixa actividade vegetativa, durante todo o tempo do ensaio, em fragmentos de rizoma sujeitos a diferentes temperaturas.

Temperatura	Rebento aéreo (crescimento < 10 mm)		Raízes	
	<i>C. dactylon</i>	<i>P. repens</i>	<i>C. dactylon</i>	<i>P. repens</i>
24° C	61 aA	69 a	54 a	64 a
28° C	51 aA	62 ab	34 a	51 a
32° C	33 bAB	65 ab	51 a	58 a
36° C	22 bB	54 b	48 a	54 a

Nota: os valores de cada coluna afectados pela mesma letra não diferem significativamente, entre si, ao nível de 5% e 0,1%, respectivamente, para as letras minúsculas e maiúsculas.

QUADRO 13

Percentagem de fragmentos de rizoma com rebentos dominantes absolutos ou co-dominantes, no final do ensaio sobre a influência de diferentes temperaturas.

Temperatura		24° C	28° C	32° C	36° C
<i>C. dactylon</i>	dominante absoluto	100	84	75	67
	2 co-dominantes	0	8	25	33
	3 co-dominantes	0	8	0	0
<i>P. repens</i>	dominante absoluto	83	67	67	67
	2 co-dominantes	17	33	33	25
	3 co-dominantes	0	0	0	8

QUADRO 14

Crescimento, por fragmento, dos rebentos aéreos e das raízes de fragmentos de rizoma sujeitos a diferentes temperaturas, no final do ensaio.

Temperatura	<i>C. dactylon</i>		<i>P. repens</i>	
	Rebentos aéreos (mm)	Raízes (mm)	Rebentos aéreos (mm)	Raízes (mm)
24° C	254 b	174 ab	187 a	183 bB
28° C	295 b	238 a	305 a	297 abAB
32° C	457 a	203 a	263 a	340 aAB
36° C	414 a	96 b	220 a	407 aA

Nota: os valores de cada coluna afectados pela mesma letra não diferem significativamente, entre si, ao nível de 5% e 1%, respectivamente, para as letras minúsculas e maiúsculas.

QUADRO 15

Média do comprimento do(s) rebento(s) dominante(s) e do comprimento total dos restantes rebentos do fragmento de rizoma, quando se revelou a dominância.

Temperatura		24° C	28° C	32° C	36° C
<i>C. dactylon</i>	Rebento(s) dominante(s) (mm)	52	73	78	83
	Restantes rebentos (mm)	137	163	274	306
	Dominantes/restantes	0,38	0,45	0,28	0,27
<i>P. repens</i>	Rebento(s) dominante(s) (mm)	43	60	55	60
	Restantes rebentos (mm)	39	50	54	82
	Dominantes/restantes	1,10	1,20	1,02	0,73

Actividade vegetativa

As temperaturas escolhidas não influenciaram muito diferentemente a percentagem de nós que se mantinham em actividade, na fase final do ensaio (quadro 11). A temperatura mais elevada, 36° C, permitiu uma actividade em maior número de gemas de *C. dactylon*, durante quase todo o tempo do ensaio. Nos primeiros dias, os fragmentos de *P. repens*, a 24° C e a 28° C, mostraram inércia acentuada que só se quebrou depois do 4.º dia.

O *P. repens* apresentou percentagens de gemas activas bastante inferiores às do *C. dactylon*, no início do ensaio, mas deu-se o inverso nos últimos dias. Curiosamente, a percentagem de gemas que tiveram nula ou baixa actividade vegetativa foi relativamente elevada em *P. repens* e pouco variou com a temperatura, enquanto que em *C. dactylon* foi nítida a influência da temperatura, vendo-se que, nas duas temperaturas mais elevadas, só uma minoria de gemas manteve actividade fraca. A comparação dos resultados dos quadros 11 e 12 revela ainda que, embora a maioria das gemas do *C. dactylon* tenha evoluído, às temperaturas elevadas, em cada observação efectuada o número de rebentos em crescimento era pequeno, ou seja, nalguns nós, rebentos cresceram apenas durante uns dias e, noutros nós, gemas primeiramente inactivas, abrolharam, após a paragem de crescimento daqueles rebentos.

Os crescimentos dos rebentos aéreos de *C. dactylon*, no final do ensaio, às temperaturas de 32° C e 36° C, foram significativamente superiores aos observados nas temperaturas inferiores, resultados estes que mostram concordância razoável com os obtidos com gemas isola-

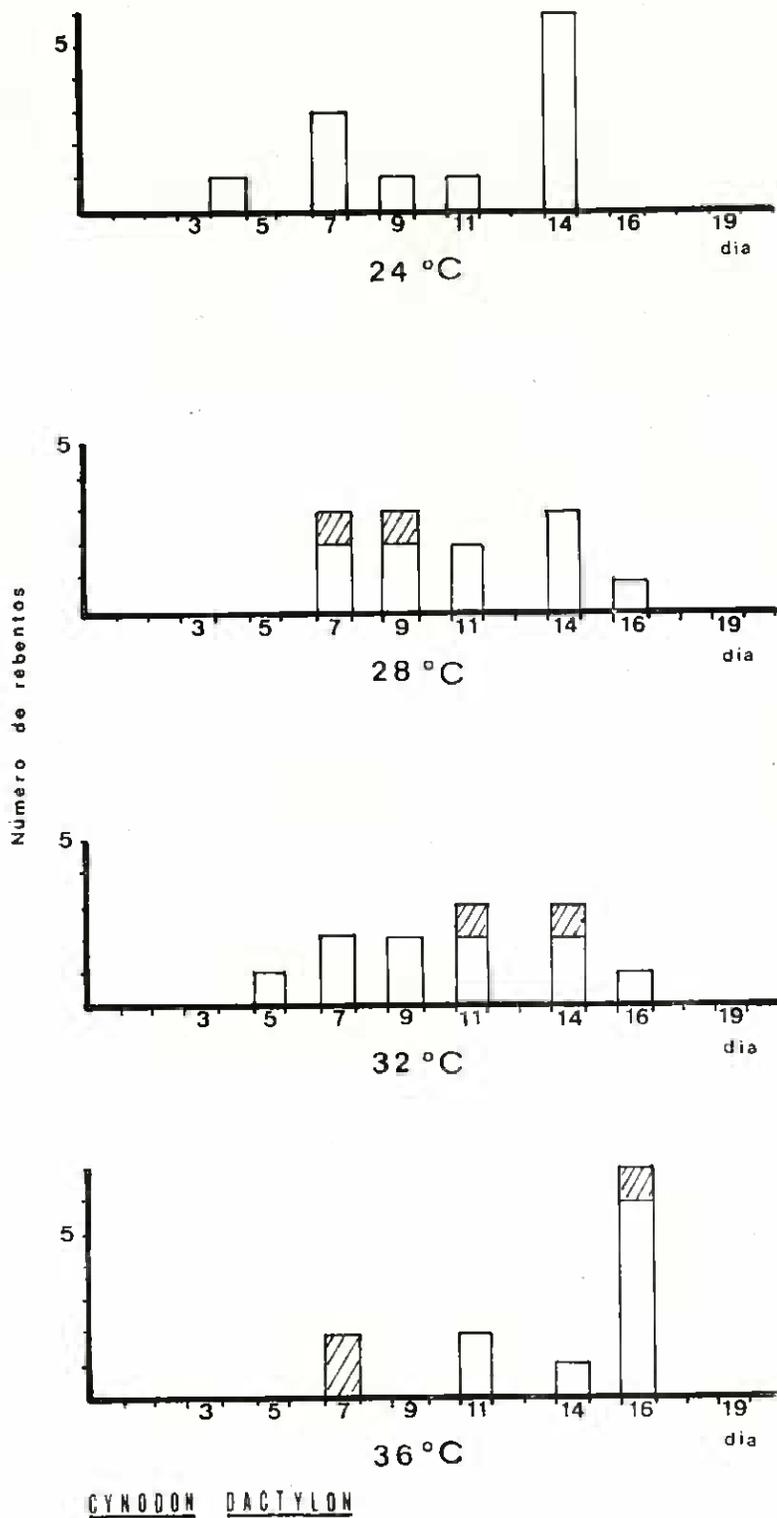
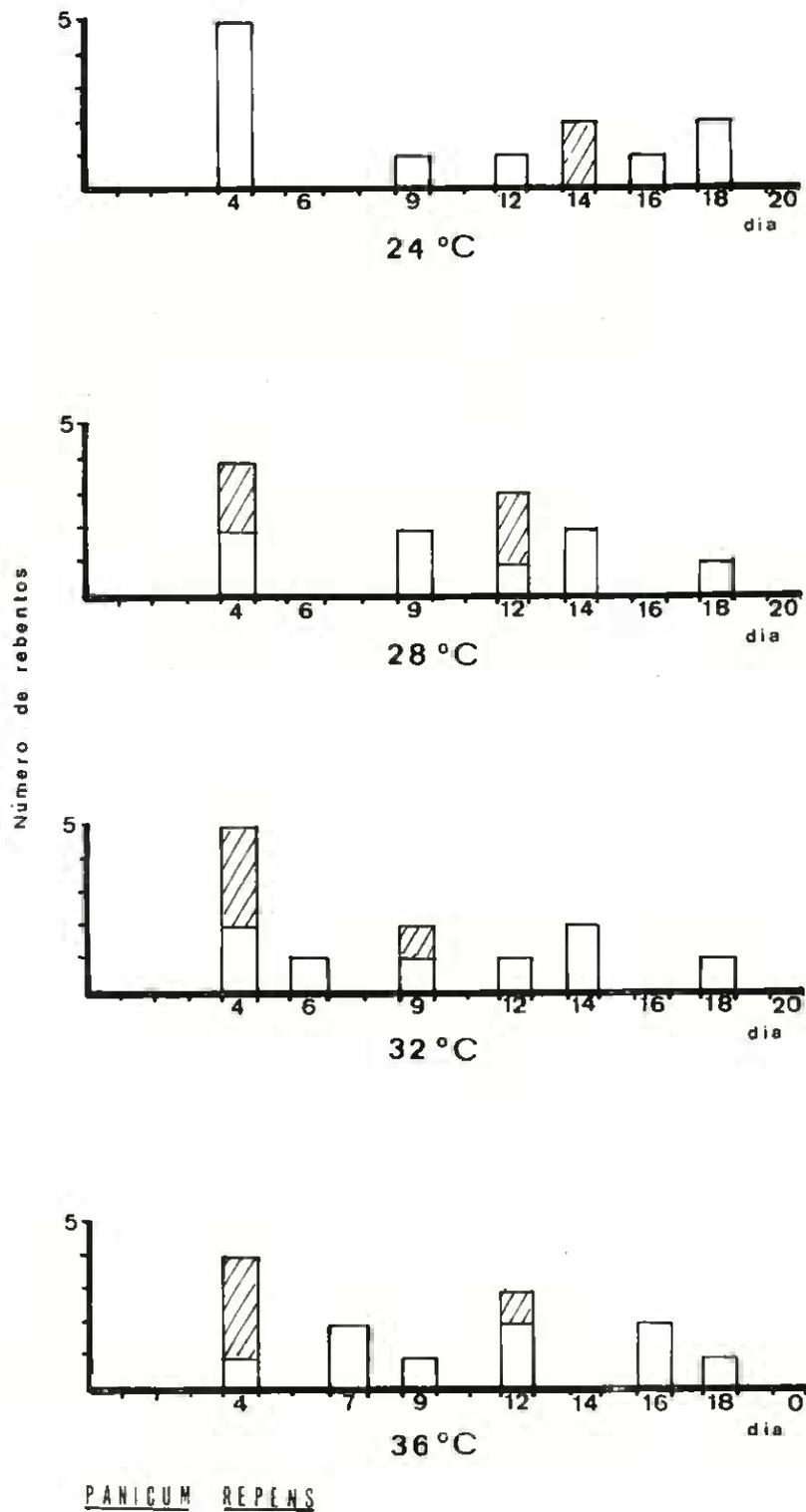
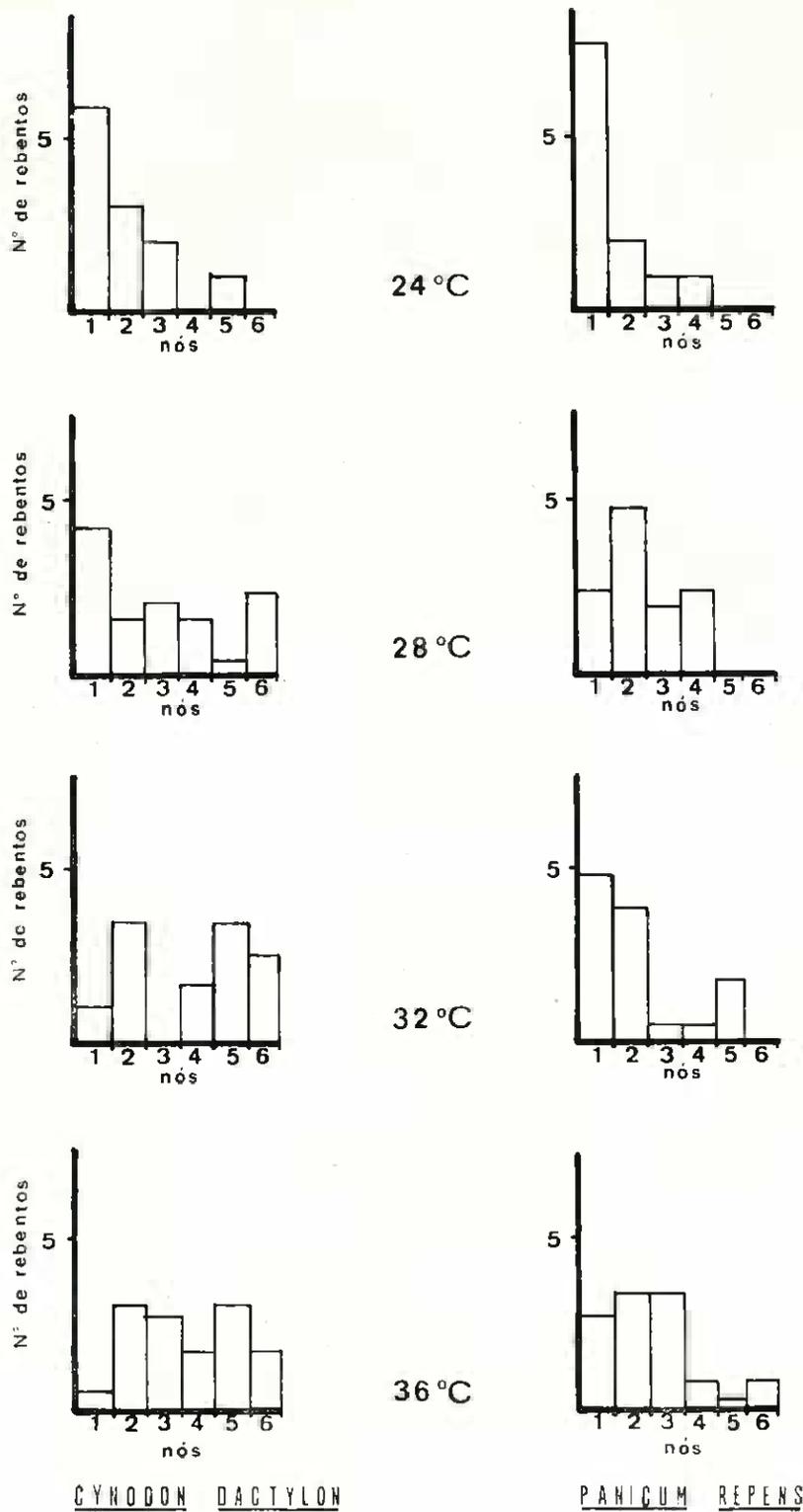


Figura 6 — Tempo necessário para o estabelecimento da dominância absoluta (barra vazia) ou co-dominância (barra tracejada) em fragmentos de rizoma decapitados, sujeitos a diferentes temperaturas.



PANICUM REPENS

Figura 7 — Tempo necessário para o estabelecimento da dominância absoluta (barra vazia) ou co-dominância (barra tracejada) em fragmentos de rizoma decapitados, sujeitos a diferentes temperaturas.

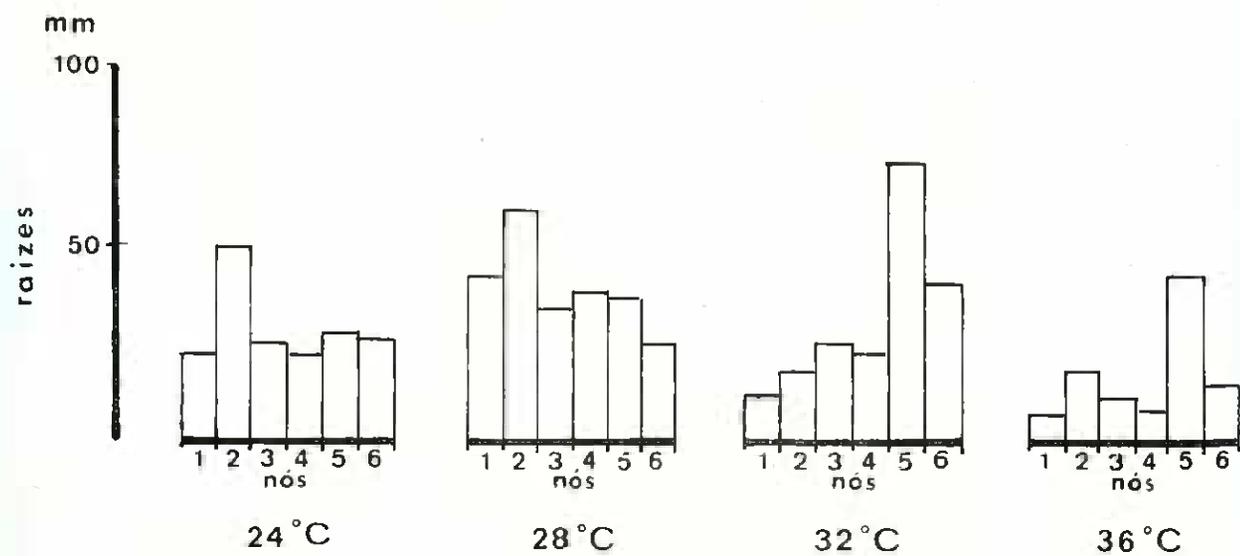
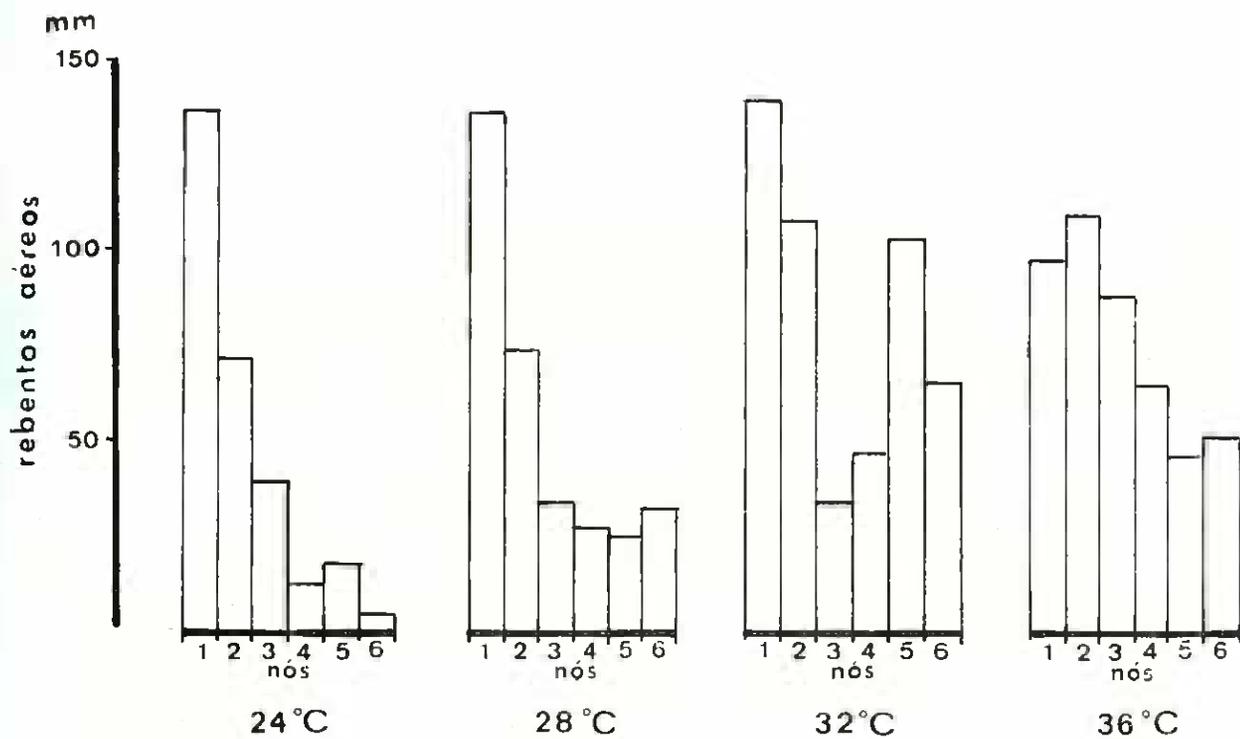


CYNODON DACTYLON

PANICUM REPENS

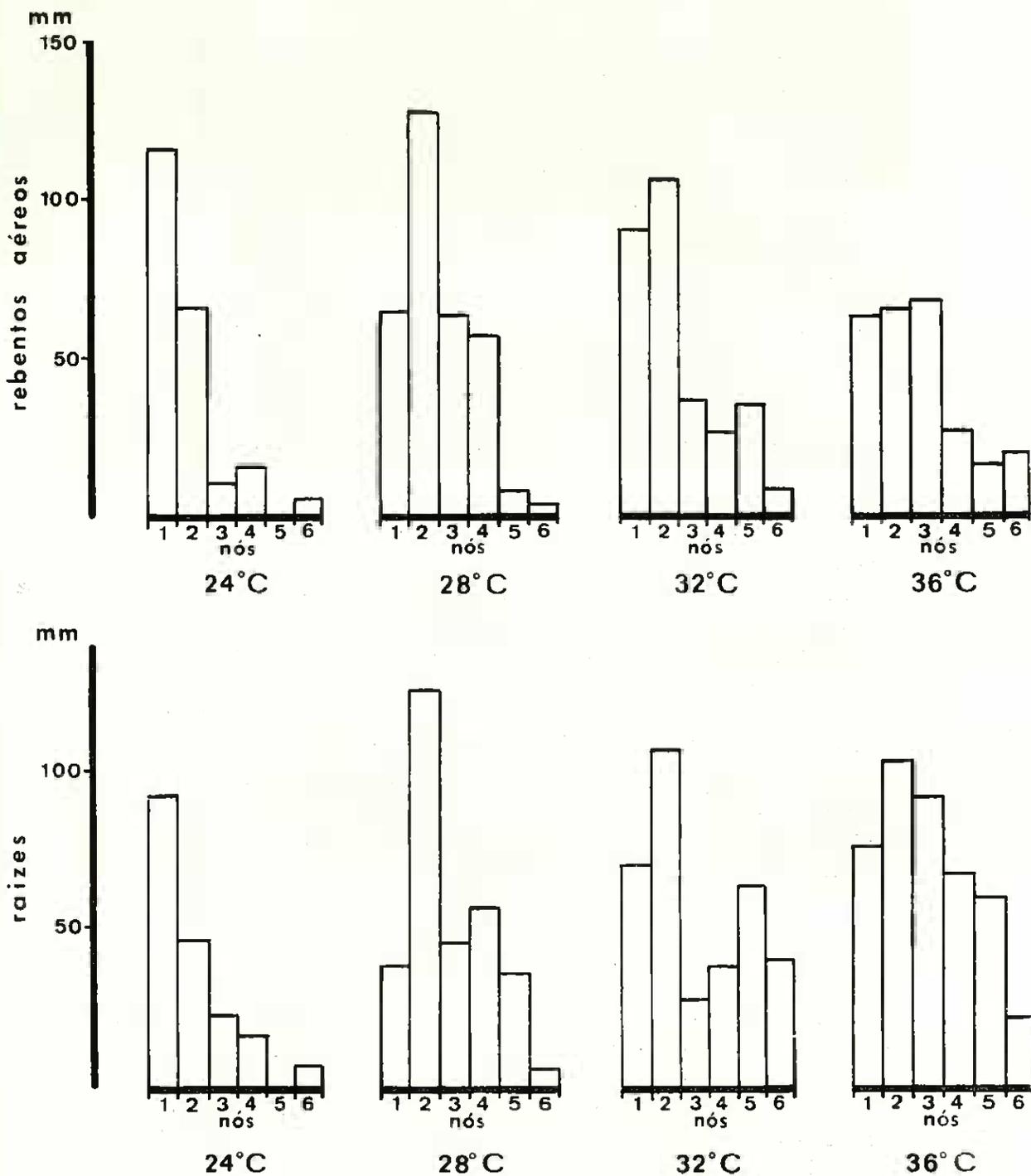
Figura 8 — Posição do nó dominante em fragmentos de rizoma decapitados, sujeitos a diferentes temperaturas.

(Numeração do nó do ápice para a base; dominante absoluto = 1; 2 co-dominantes = 1/2; 3 co-dominantes = 1/3)



CYNODON DACTYLON

Figura 9 — Comprimento por nó dos rebentos aéreos e das raízes de fragmentos de rizoma sujeitos a diferentes temperaturas. (Numeração dos nós do ápice para a base)



PANICUM REPENS

Figura 10 — Comprimento por nó dos rebentos aéreos e das raízes de fragmentos de rizoma sujeitos a diferentes temperaturas.
(Numeração dos nós do ápice para a base)

das (Moreira, 1977). As condições térmicas mais favoráveis para a parte aérea de *P. repens* apresentaram-se como sendo as de 28° C, seguidas das de 32° C, 36° C e 24° C mas, nesta espécie, a variação individual foi muito acentuada, não permitindo encontrar diferenças com significado estatístico. Note-se que, em nós isolados desta espécie, se verificaram crescimentos maiores a temperaturas elevadas, 35° C, enquanto que noutra ensaio, em época diferente, 30° C foi a melhor temperatura, seguida de 32,5° e 27,5° C (Moreira, 1977).

Tempo necessário para o estabelecimento da dominância

O tempo necessário para a reorganização da dominância absoluta de um nó sobre os outros, em *C. dactylon*, foi bastante maior para as temperaturas extremas, 24° C e 36° C (fig. 6). À temperatura mais elevada, em muitos casos, parecia desenhar-se, nos primeiros dias, a dominância de 1 ou 2 rebentos, mas, sensivelmente a meio do tempo de duração da experiência, com ou sem paragem de crescimento daqueles rebentos, outros iniciaram o crescimento. O atraso na instalação da dominância, à temperatura mais baixa, poderá ser consequência da maior lentidão do crescimento dos rebentos (quadro 14).

As temperaturas escolhidas não influenciaram visivelmente o tempo necessário para o desenvolvimento do novo sistema de dominância nos rizomas de *P. repens* (fig. 7). Interessaria, portanto, ensaiar, nesta espécie, temperaturas mais afastadas.

Posição dos nós dominantes

Quanto à posição do nó dominante parece desenhar-se, com a diminuição da temperatura, uma maior relevância dos nós apicais de *C. dactylon*, em particular do primeiro (fig. 8). Nas temperaturas mais elevadas, 32° C e 36° C, verificou-se, ao contrário, que os nós basilares tiveram igual ou maior expressão, o que se deveu ao facto de os primeiros rebentos a desenvolverem-se, em situação apical, pararem ou diminuírem a intensidade de crescimento e os rebentos basilares passarem a crescer com maior intensidade, até à dominância, o que teve reflexo nas relações apresentadas no quadro 15.

Nenhuma das temperaturas provocou em *P. repens* um desequilíbrio da dominância, em favor dos nós basilares, tão nítido como em *C. dactylon*, mas a elevação da temperatura permitiu uma distribuição da dominância por três ou quatro nós (fig. 8).

Formação de raízes

Das temperaturas ensaiadas, a de 28° C parece ser a mais favorável para a formação de raízes de *C. dactylon*, como expressam os valores do crescimento médio por fragmento e da percentagem de nós que não produziram raízes (quadros 14 e 12). As outras três temperaturas não afectam sensivelmente o número de nós sem raízes, mas a temperatura mais elevada, 36° C, que foi das mais favoráveis para o desenvolvimento aéreo, prejudicou drasticamente o crescimento radical (quadro 14). Em linhas gerais, estes resultados acompanham os obtidos, com fragmentos de um só nó, em Julho de 1973 (Moreira, 1977).

A 32°C a distribuição das raízes pelos diferentes nós de *C. dactylon* é desequilibrada a favor de nós basilares (fig. 9), como se esboçou noutros ensaios (Moreira, 1977).

Nas temperaturas mais baixas encontra-se um maior nivelamento entre os diferentes nós, contrastando com a marcada polaridade notada para o desenvolvimento aéreo (fig. 9). Ao contrário, em *P. repens*, em todas as condições térmicas, o crescimento das raízes acompanha sensivelmente o da parte aérea, ao longo dos fragmentos de rizoma (fig. 10).

A influência da temperatura no crescimento radical das duas espécies diferiu substancialmente: a temperatura mais elevada permitiu o máximo comprimento das raízes de *P. repens*, enquanto que em *C. dactylon* a temperatura mais favorável parece ser mais baixa (quadros 12 e 14).

3.3 — INFLUÊNCIA DO AZOTO

A análise das diferentes observações encontra-se nos quadros 16 a 20 e figuras 11 a 13, com sequência idêntica à apresentada para os ensaios anteriores.

Actividade vegetativa

Durante as duas primeiras semanas não se verificaram diferenças, estatisticamente significativas, entre as modalidades, para a percentagem de gemas em actividade (quadro 16), embora se esboce um ligeiro acréscimo da actividade dos rizomas que receberam azoto desde início, em relação à das outras modalidades. No final do ensaio, do 26.º dia para o 30.º dia, verificou-se uma quebra brusca do crescimento dos rebentos caulinares, com excepção dos rizomas que haviam recebido solução azotada no 18.º dia, os quais, no 30.º dia, mantinham uma percentagem de nós em actividade significativamente superior à das outras modalidades. O azoto recebido tardiamente manteve a actividade da quase totalidade dos rebentos então em crescimento, mas não reactivou significativamente os rebentos com o crescimento já paralizado, pois, do conjunto de rizomas que receberam azoto no 18.º dia, apenas 4 rebentos inactivos voltaram a crescer, após a cedência da solução azotada.

A percentagem de nós em que, durante todo o ensaio, as gemas não abrolharam, ou em que o crescimento caulinar foi insignificante, foi muito semelhante em todas as modalidades (quadro 17), indicando que a adição de azoto não se fez sentir na libertação de gemas dominadas, mas sim na intensificação de crescimento dos rebentos em actividade. De facto, como se pode apreciar no quadro 19, o comprimento médio atingido pelos rebentos aéreos aumentou com o maior número de dias em que os rizomas receberam solução azotada, com significado estatístico.

Tempo necessário para o restabelecimento da dominância

A intensificação do crescimento dos rebentos terá influenciado o atraso da reorganização da dominância, nas modalidades de cedência de azoto no início e no 6.º dia, em comparação com a modalidade água destilada, como mostra a figura 11.

Na maioria dos fragmentos que vieram a receber azoto no 18.º dia, já se estabelecera, até este dia, a dominância de um ou dois rebentos sobre os outros e somente num dos fragmentos se encontraram três rebentos activos (quadro 18). Após o fornecimento do azoto, não se deram grandes modificações no sistema de dominância, pois, como já se referiu, apenas em 4 nós se reactivou o crescimento,

o que provocou em três fragmentos um prolongamento do tempo para restabelecimento de um novo domínio, como se mostrou na figura 11.

A renovação do crescimento de rebentos, devida ao fornecimento de azoto foi, também, observada em *Elymus repens* (Chancellor, 1974), mas, da mesma maneira como ocorreu em *C. dactylon*, sem impedir a instalação do sistema da dominância alguns dias depois.

QUADRO 16

Percentagem de nós em actividade em fragmentos de rizoma decapitados, de *C. dactylon*, recebendo solução de nitrato de potássio, em diferentes alturas (crescimento aéreo ≥ 1 mm/dia).

Dia	0-3.º	3.º-6.º	6.º-9.º	9.º-13.º	13.º-17.º	17.º-18.º	18.º-22.º	22.º-26.º	26.º-30.º
Água destilada	43 a	29 a	30 a	28 a	25 ab	16 a	14 a	14 a	6 b
N desde 18.º dia	39 a	27 a	30 a	30 a	25 ab	18 a	16 a	16 a	15 a
N desde 6.º dia	40 a	25 a	29 a	28 a	16 b	16 a	16 a	15 a	5 b
N desde início	40 a	30 a	34 a	33 a	30 a	22 a	19 a	17 a	8 b

Nota: os valores de cada coluna afectados pela mesma letra não diferem significativamente, entre si, ao nível de 5%.

QUADRO 17

Percentagem de nós em que se manifestou nula ou baixa actividade vegetativa, durante todo o tempo do ensaio, em fragmentos de rizoma decapitados, de *C. dactylon*, recebendo solução de nitrato de potássio em diferentes alturas.

Modalidade	Rebentos aéreos (crescimento < 10 mm)	Raízes
Água destilada	65	36
N desde 18.º dia	67	48
N desde 6.º dia	69	46
N desde início	61	45

Nota: nenhum dos valores de cada coluna difere significativamente de outro, ao nível de 5%.

QUADRO 18

Percentagem de fragmentos de rizoma de *C. dactylon* com rebentos dominantes absolutos ou co-dominantes, no final do ensaio sobre a influência do azoto.

Modalidades	Percentagem de fragmentos com		
	Dominante absoluto	2 co-dominantes	3 co-dominantes
Água destilada	75	25	0
N desde 18.º dia	56	38	6
18.º dia final do ensaio	63	37	0
N desde 6.º dia	81	13	6
N desde início	63	37	0

QUADRO 19

Comprimento (mm), por fragmento, dos rebentos aéreos e das raízes no final do ensaio sobre a influência do azoto.

Modalidade	Rebentos aéreos	Raízes
Água destilada	489 cB	503 a
N desde 18.º dia	556 bcAB	375 a
N desde 6.º dia	657 abAB	406 a
N desde início	772 aA	402 a

QUADRO 20

Média do comprimento do(s) rebento(s) dominante(s) e do comprimento total dos restantes rebentos do fragmento de rizoma, quando se revelou a dominância, no ensaio sobre a influência de azoto.

	Água	N desde 18.º dia		N desde 6.º dia	N desde início
		(Até 18.º dia)	(Após 18.º dia)		
Rebento dominante (mm)	149	117	156	215	251
Restantes rebentos (mm)	192	167	192	236	281
<i>Dominante/restantes</i>	<i>0,8</i>	<i>0,7</i>	<i>0,8</i>	<i>0,9</i>	<i>0,9</i>

Posição dos nós dominantes

Quanto à posição do nó em que se estabeleceu o(s) rebento(s) dominante(s) (fig. 12), embora se verifiquem algumas diferenças, não houve modificações muito profundas entre as diversas modalidades, notando-se o predomínio do 1.º nó, seguido do 2.º.

O quadro 20 mostra-nos, ainda, que não houve variações muito pronunciadas, entre as modalidades, da relação entre o comprimento do(s) rebento(s) dominante(s) e o comprimento total dos restantes rebentos, na altura em que se revelou a dominância, embora se esboce um maior peso dos rebentos dominantes quando receberam azoto no início do ensaio ou na primeira semana. Este é mais um indício da ausência da acção profunda do azoto no fenómeno da dominância.

Em conclusão, a cedência ao meio, de solução azotada pelo menos à concentração ensaiada, não alterou profundamente o restabelecimento da dominância em fragmentos de rizoma decapitados e destacados da planta de *C. dactylon*. Atraso no estabelecimento da domi-

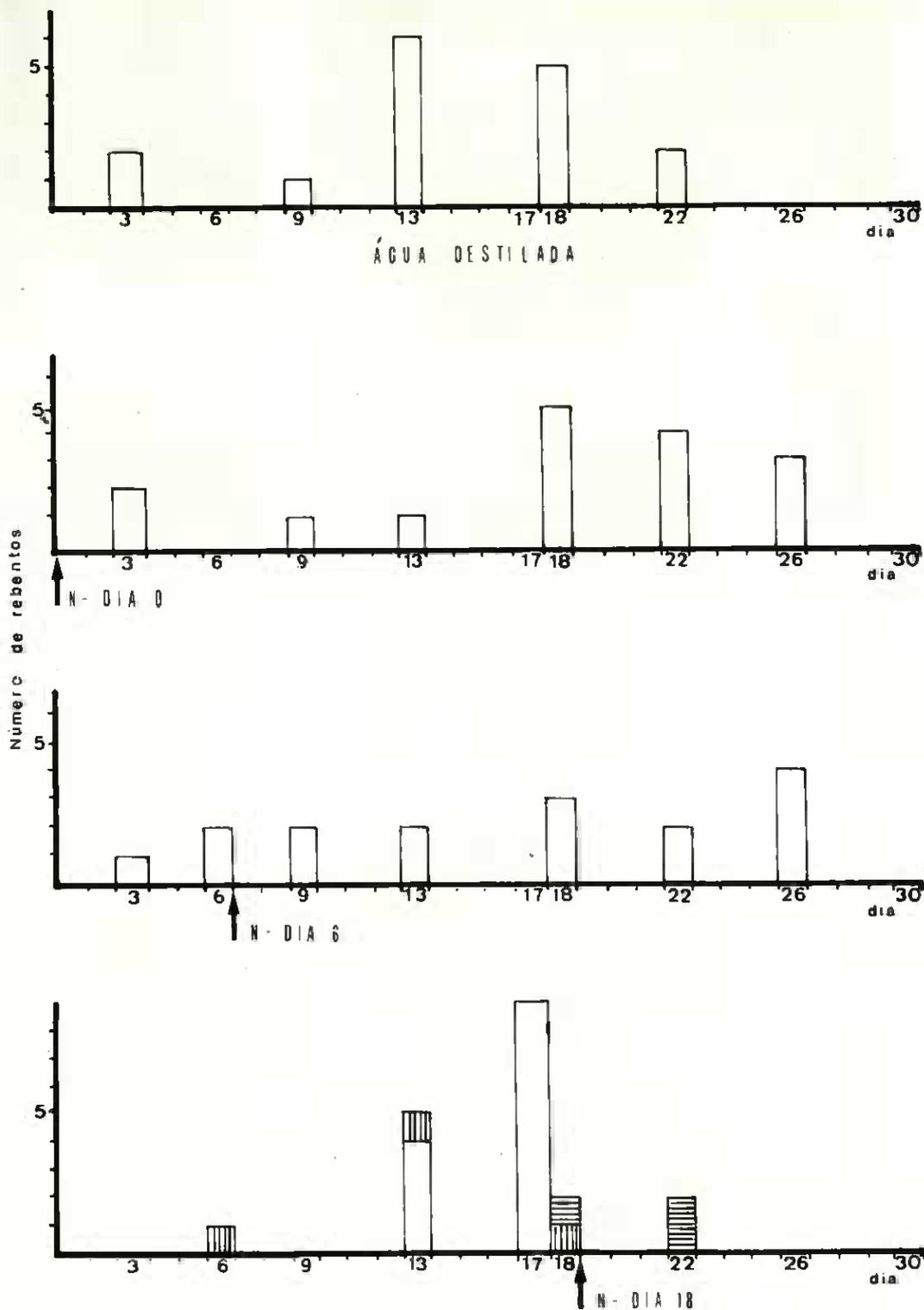
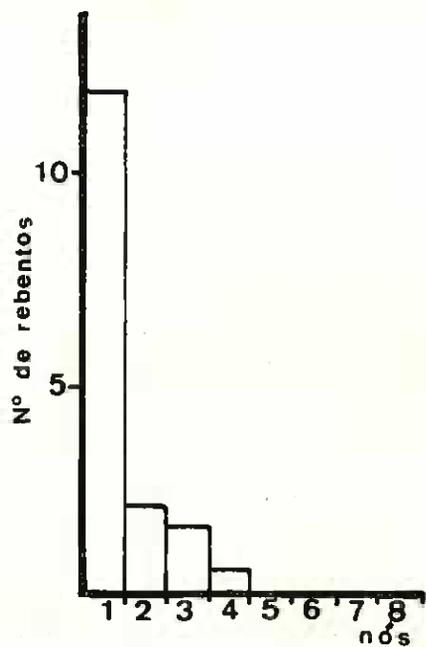
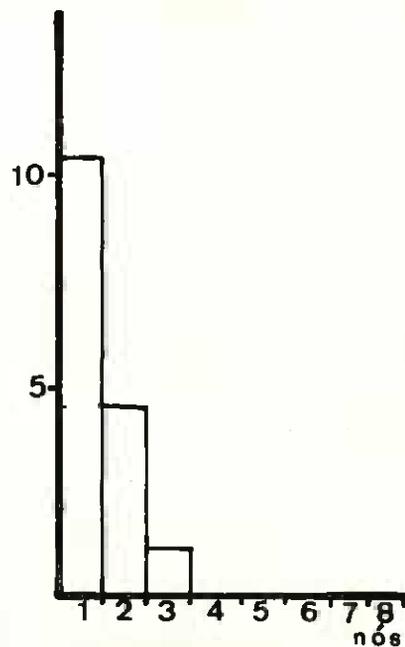


Figura 11 — Tempo necessário para o estabelecimento da dominância, em fragmentos de rizoma decapitados de *C. dactylon* que receberam solução de nitrato de potássio, em diferentes alturas.

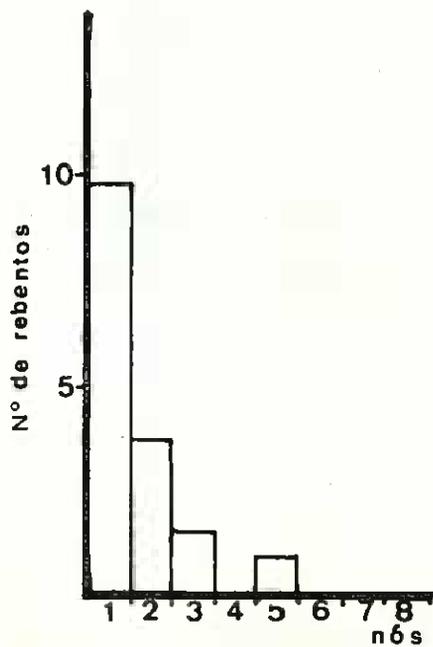
(As barras com tracejado vertical correspondem aos casos em que se quebrou a dominância, após a cedência da solução azotada, que se restabeleceu mais tarde (barra horizontal))



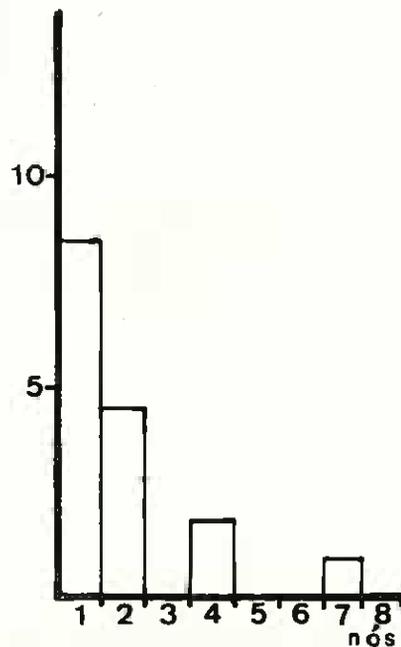
ÁGUA DESTILADA



N - DIA 0



N - DIA 6



N - DIA 18

Figura 12 — Posição do nó dominante em fragmentos de rizoma decapitados de *C. dactylon* que receberam, ou não, solução de nitrato de potássio, em diferentes alturas.

(Numeração dos nós do ápice para a base)

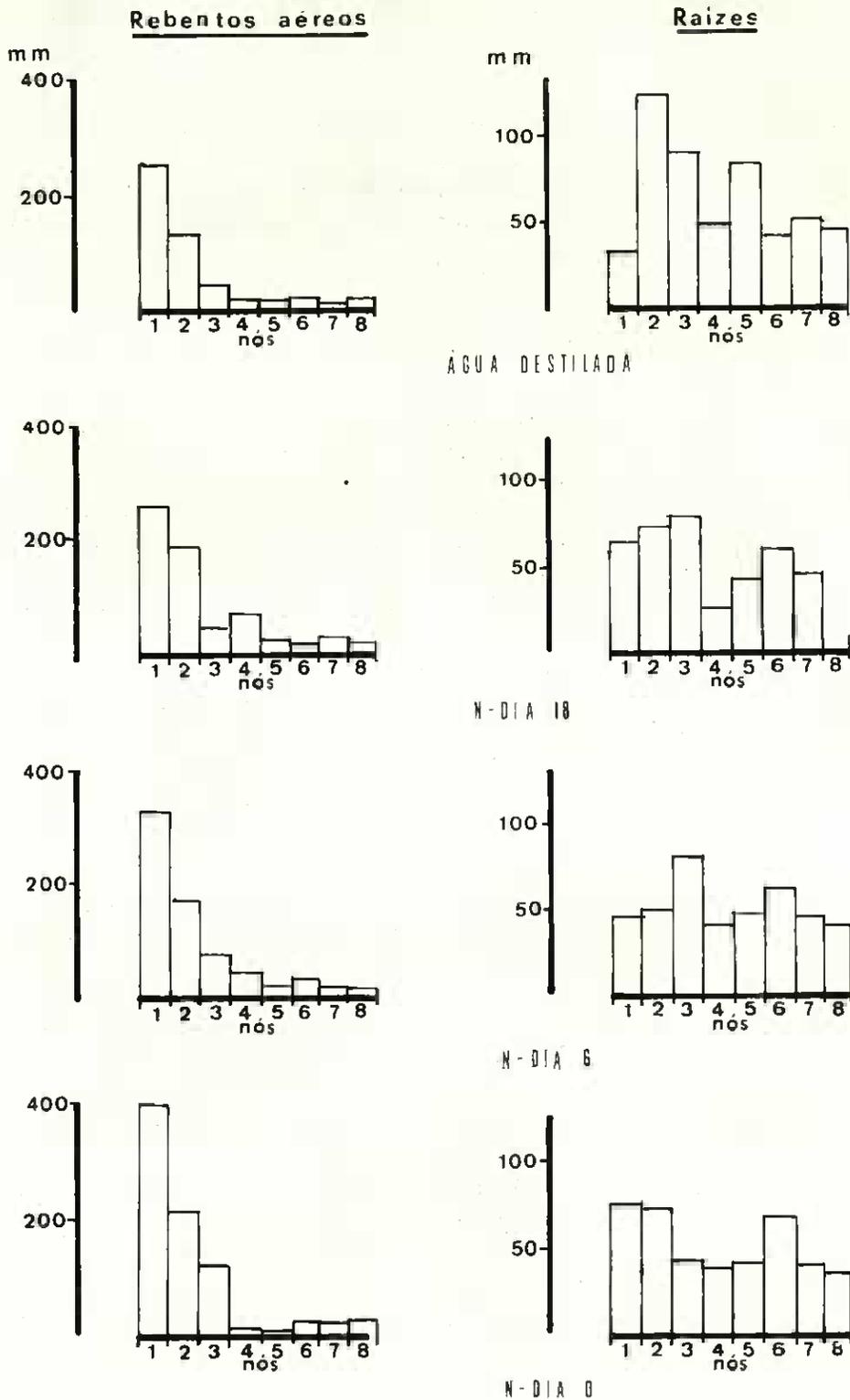


Figura 13 — Crescimentos, por nó, dos rebentos aéreos e das raízes, em fragmentos de rizoma decapitados de *C. dactylon* que receberam, ou não, solução de nitrato de potássio em diferentes alturas. (Numeração dos nós do ápice para a base)

nância observou-se, mas a sequência de nova imposição da inibição do crescimento dos rebentos não foi alterada com significado, confirmando resultados com *Elymus repens* (Leakey *et al.*, 1978).

Formação de raízes

Uma aparente inibição, mas ligeira, da formação das raízes verificou-se com a cedência do azoto ao meio, traduzida por um maior número de gemas sem regeneração das raízes (quadro 17) e por um comprimento menor das raízes dos fragmentos que receberam azoto (quadro 19). Todavia, estas últimas diferenças não atingiram significado estatístico sólido, pois quaisquer dos valores médios respeitantes às modalidades com azoto só diferiram dos da testemunha ao nível de 20%.

Quanto à distribuição das raízes ao longo do fragmento (fig. 13), não pareceram relevantes as diferenças entre modalidades, nem entre os resultados deste ensaio e os das experiências anteriores.

4. CONCLUSÕES

A afirmação da impossibilidade da inversão da polaridade em plantas superiores continua a ser válida. No entanto, efeitos da gravidade sobre a dominância apical têm sido evidenciados em caules aéreos de plantas perenes e, também, em caules subterrâneos (Palmer, 1954; Leakey *et al.*, 1972; Leakey, 1974), possivelmente por ter a gravidade alguma acção sobre a distribuição das hormonas e nutrientes.

Fragmentos de rizoma destacados da planta mãe, de *C. dactylon* e de *P. repens*, colocados com o vértice para baixo, tiveram a dominância apical diminuída. O enfraquecimento da dominância apical, com a inversão da posição do rizoma de *P. repens*, chegou ao ponto do crescimento da região apical quase não se verificar nos fragmentos colocados com o ápice para baixo.

Em fragmentos decapitados, a posição da extremidade mais apical teve alguma influência no processo de reorganização do sistema de dominância, mas a importância da gravidade parece ser menor do que nos fragmentos com ápice intacto.

O comportamento do *C. dactylon* e do *P. repens*, no que se refere à formação das raízes, é diferente. Nos fragmentos isolados e decapitados dos rizomas desta última espécie, em posição horizontal, o comprimento das raízes em cada nó acompanha o dos rebentos aéreos enquanto que na primeira espécie as raízes tendem a crescer sensivelmente do mesmo modo em todos os nós, senão mesmo mais intensamente nos nós mais afastados do ápice. A presença do ápice acentua esta inversão da polaridade no desenvolvimento da parte aérea e das raízes dos rizomas de *C. dactylon*, aparentemente independente da acção da gravidade; nos rizomas de *P. repens* a colocação do ápice voltado para cima perturbou a distribuição das raízes atrás referida, marcando a maior dependência desta espécie da acção da gravidade. Na ausência do ápice, nos rizomas de ambas as espécies, em posição vertical, desenha-se um maior crescimento das raízes nos nós em situação inferior, independentemente de serem apicais ou basilares.

A temperatura teve influência bem nítida na reorganização do sistema de dominância em fragmentos de rizoma decapitados, apesar das temperaturas escolhidas, 24°, 28°, 32° e 36° C, permitirem crescimentos dos rebentos caulinares bastante intensos.

Vários índices tendem a mostrar a diminuição da dominância apical com o aumento da temperatura: menor número de dominantes absolutos, diminuição do predomínio dos nós apicais com rebentos dominantes ou com rebentos mais desenvolvidos, menor percentagem do comprimento dos dominantes sobre o comprimento total dos outros rebentos do fragmento, na altura em que se revelou a dominância.

Estes factos estão naturalmente relacionados com maior actividade vegetativa a temperaturas mais elevadas, como exprimem a percentagem de nós em actividade nas diversas observações e o número de nós com nula e baixa actividade durante todo o ensaio e, ainda, o crescimento médio dos rebentos aéreos de cada fragmento.

Uma vez mais, encontraram-se diferenças de comportamento entre as duas espécies. Com fragmentos de *P. repens* não se evidenciou a influência da temperatura no tempo necessário para a reinstalação de dominância absoluta, como ocorreu com os de *C. dactylon*.

Os resultados, no sentido duma redução da dominância apical pela temperatura, parecem concordar com as observações obtidas com a cana de açúcar na Experimental Station of the South African Association, em 1967 e 1968 (citado por Leackey, 1974) e para o *Elymus repens*, admitindo-se a hipótese da eliminação da dominância absoluta

a altas temperaturas ser devida à destruição de enzimas ou factores hormonais envolvidos no fenómeno (Leakey *et al.*, 1978).

A acção do azoto na reorganização do sistema de dominância dos fragmentos de rizoma decapitados de *C. dactylon* limitou-se a um atraso no estabelecimento dessa dominância, sem alterar profundamente o processo, o que aliás tinha sido verificado em *Elymus repens* (Chancellor, 1975; Leakey *et al.*, 1978), não favorecendo a hipótese da diversão de nutrientes que alguns resultados de McIntyre reavivaram.

BIBLIOGRAFIA

- CHANCELLOR, R. J. (1968) — The occurrence and growth of reinhibited shoots and dormant buds on fragmented rhizomes of *Agropyron repens* (L.) Beauv. *Proc. 9th Br. Weed Control Conf.*: 125-130.
- CHANCELLOR, R. J. (1975) — Further shoot regrowth from rhizome fragments of *Agropyron repens* after loss of the dominant shoot. *Proc. EWRS. Symp. Status Control grassweeds Eur.*: 69-76.
- LEAKEY, R. R. B., (1974) — Factors affecting the growth of shoots from fragmented rhizomes of *Agropyron repens* (L.) Beauv. *Ph. D. Thesis. Univ. Reading.*
- LEAKEY, R. R. B., CHANCELLOR, R. J. e VINCE-PRUE, D. (1972) — The effects of gravity and temperature upon the reassertion of dominance in fragmented rhizomes of *Agropyron repens* (L.) Beauv. *Proc. 11th Br. Weed Control Conf.*: 50-56.
- LEAKEY, R. R. B., CHANCELLOR, R. J. e VINCE-PRUE, D. (1978) — Regeneration from rhizome fragments of *Agropyron repens* (L.) Beauv. III — Effects of nitrogen and temperature on the development of dominance amongst shoots on multi-node fragments. *Ann. Bot.*, 42: 197-204.
- MCINTYRE, G. I. (1971) — Apical dominance in the rhizome of *Agropyron repens*. Some factors affecting the degree of dominance in isolated rhizomes. *Can. J. Bot.*, 49: 99-109.
- MCINTYRE, G. I. (1972) — Studies on bud development in the rhizome of *Agropyron repens*. II — The effects of the nitrogen supply. *Can. J. Bot.*, 50: 393-401.
- MCINTYRE, G. I. (1974) — Influence of nitrogen nutrition on bud and rhizome development in *Agropyron repens* (L.) Beauv. *Nature, London*, 203: 1084-1085..

- MOREIRA, I. (1974) — Relatório de estágio na Weed Research Organisation (Jan. Fev. 74). Gabinete de Botânica Inst. Sup. Agron. Lisboa. (Mimeografado).
- MOREIRA, I. (1975) — Some aspects of the biology of torpedograss (*Panicum repens* L.) *Proc. EWRS. Symp. Status Biol. Control grassweeds Eur.*: 59-68.
- MOREIRA, I. (1976) — Aspectos da biologia de infestantes rizomatosas. *Cynodon dactylon* (L.) Pers. e *Panicum repens* L. *Dissertação doutoramento* Inst. Sup. Agron. Univ. Tec. Lisboa. (Mimeografado).
- MOREIRA, I. (1977) — Efeito da temperatura no abrolhamento das gemas de rizoma de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. *Anais Inst. Sup. Agron. Univ. Tec. Lisboa*, 37: 41-47.
- MOREIRA, I. (1980 a) — Implicações da dominância apical dos rizomas no controlo das infestantes. Centro de Botânica Aplicada à Agricultura. (Mimeografado).
- MOREIRA, I. (1980 b) — Reorganização da dominância apical de grama e escal-racho. *I Cong. Port. Fitiatría e Fitofarmacologia*, 3: 185-198.
- PALMER, J. H. (1954) — Effect of shoot orientation on leaf and shoot development. *Nature (Lond.)* 174: 85.
- SACHS, T. e THIMANN, K. V. (1967) — The role of auxins and cytokinins in the release of buds from dominance. *Am. J. Bot.*, 54: 136-144.
- WAREING, P. F. e NASR, T. A. A. (1958) — Gravimorphism in trees; effects of gravit on growth, apical dominance and flowering in fruit trees. *Nature, London*, 162: 379-381.
- WAREING, P. F. e NASR, T. A. A. (1961) — Gravimorphism in trees. I — Effects of gravity on growth and apical dominance in fruit trees. *Ann. Bot. N. S.*, 25: 321-340.

AGRADECIMENTOS

Aos investigadores da Weed Research Organisation R. J. Chancellor e R. R. Leakey agradecemos os esclarecimentos e sugestões que permitiram a realização deste trabalho.

