

Comparação anatômica entre folhas diplóides e poliplóides do guaraná (*Paullinia cupana* var *sorbilis* (Mart.) Ducke). (1)

Moacyr E. Medri (*)
Eduardo Lleras (**)
Afonso C.C. Valois (***)

Resumo

Os resultados aqui apresentados comparando folhas diplóides e poliplóides de *Paullinia cupana* (Guaraná) são semelhantes aos encontrados pelos mesmos autores em *Hevea*. Em termos gerais, há incremento no tamanho das células dos diversos tecidos poliplóides com o conseqüente incremento de espessura do mesófilo. Estes caracteres foram considerados como mais xéricos. O fato de não existir diferença em tamanho das células epidérmicas, tamanho de estômatos e número dos mesmos por unidade de área, ao comparar folhas dos dois níveis de ploidia, não permite fazer previsões quanto à real tolerância dos poliplóides à seca comparados com diplóides.

INTRODUÇÃO

Atualmente há grande interesse em difundir a cultura do guaraná dada a grande rentabilidade do mesmo tanto em mercados nacionais quanto estrangeiros (Brandt *et al.*, 1974; Gondim, 1978). Dentro deste programa, postula-se a possibilidade de cultivar o mesmo em condições relativamente mais áridas do que as utilizadas para a cultura atualmente, tanto dentro da Bacia Amazônica quanto fora da mesma(2).

A maior tolerância das formas poliplóides a condições extremas já é um fenômeno bem estabelecido na literatura (por ex. Sinnott 1960; Lleras & Medri, 1979). Outro ponto de interesse é a possibilidade de os poliplóides apresentarem frutos maiores, tipo "gigas", como ocorre com outras plantas (Pandey, 1956; Sinnott, *et al.* 1934 entre outros), o que poderia ter grande influência na produtividade.

Dentro do programa de cooperação de nosso laboratório com o Centro Nacional de Pesquisas da Seringueira, foram estudadas as diferenças anatômicas entre folhas de material diplóide e material tratado com colchicina para induzir poliploidia, com o intuito de determinar em primeiro lugar, a efetividade do tratamento e em segundo lugar, fazer algumas previsões quanto ao possível comportamento do material poliplóide sob condições extremas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a obtenção dos indivíduos poliplóidizados foram coletadas sementes de guaranezeiros estabelecidos no Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira, órgão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em condições de consorciação com a seringueira. Após essas sementes foram submetidas a tratamento, por imersão com colchicina ($C_{22}H_{25}NO_6$) nas concentrações de 1%, 0,5% e 0,25%, pelo espaço de 24, 48 e 72 horas, respectivamente. Foram utilizadas 100 sementes por tratamento. Em seguida, as sementes foram colocadas em sacos de polietileno preto com capacidade para três quilos de terriço acondicionados em condições de ripado coberto com tela de Saran. Na determinação do caráter de ploidia (a forma diplóide possui $2n = 14$ cromossomos), foram apenas observadas variações fenotípicas quanto ao tamanho, forma, espessura, peso e coloração das folhas em relação às testemunhas advindas de indivíduos não tratados (diplóides).

(1) — Realizado por Convênio entre o Setor de Fisiologia Ecológica (Botânica) do INPA e o CNPq.

(*) — Fundação Universidade do Amazonas e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

(**) — Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

(***) — Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira, Manaus.

(2) — Para um tratamento mais extenso do assunto, cf. Gondim, 1978.

Em decorrência de apenas o tratamento com colchicina a 0,5% por 48 horas ter possibilitado o aparecimento de plantas poliploidizadas com algum nível de mixoploidia (aparecimento de quimeras setoriais), somente destes indivíduos foram coletadas folhas para o desenvolvimento do presente estudo em comparação com folhas de plantas diplóides.

O resto da metodologia utilizada neste trabalho é a mesma descrita anteriormente por Leite & Lleras (1978) e Lleras & Medri (1979), sendo estudados cinco folíolos diplóides e cinco poliplóides, cada um de uma planta diferente. A disponibilidade de material poliplóide foi o fator limitante.

Comparações estatísticas foram feitas, aplicando o teste T para amostras independentes (não pareadas).

RESULTADOS

A lâmina foliolar apresenta parênquimas paliçádico e lacunoso bem diferenciados e revestidos por epidermes monoestratificadas. O tecido paliçádico apresenta um só plano de divisão celular (Fig. 1).

Comparações entre folíolos diplóides e poliplóides indicam que o primeiro é menos espesso que o segundo, sendo que o incremento é devido a incrementos nos tecidos epidérmicos e parenquimáticos (Fig. 1, Tabela 1.).

TABELA 1 — Espessura em μm de folíolos diplóides e poliplóides de *Paullinia cupana*.

Folíolo	Diplóide	Poliplóide
1	170	240
2	180	260
3	170	260
4	190	250
5	190	260
X	180	254

As diferenças em espessura entre folíolos diplóides e poliplóides são estatisticamente significativas ($p' = 0,001$). As células paliçádicas, além de ser significativamente mais compridas no poliplóide que no diplóide ($p =$

0,004), também são mais largas, dando assim diferenças significativas de área ($p = 0,001$) em corte transversal (Figs. 1,3; Tabelas 2 e 3).

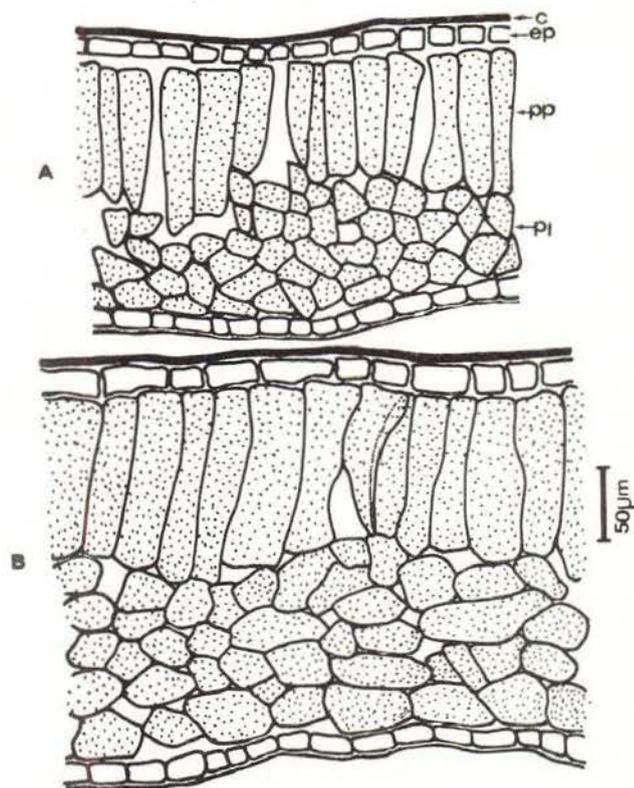


Fig. 1 — *Paullinia cupana*. Corte transversal de folíolo. A, diplóide; B, poliplóide; c, cutícula; ep, epiderme; pp, parênquima paliçádico; pl, parênquima lacunoso.

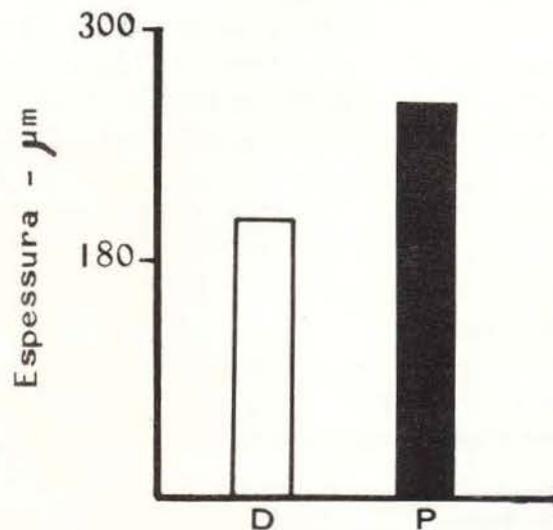


Fig. 2 — *Paullinia cupana*. Espessura em μm de Folíolos diplóides e poliplóides. D, diplóides; P, poliplóides.

TABELA 2 — Espessura em μm de parênquima paliçádico e lacunoso em folíolos diplóides e poliplóides de *Paullinia cupana*, de folhas de 5 diferentes plantas.

folíolos	Diplóide		Poliplóide	
	paliçádico	lacunoso	paliçádico	lacunoso
1	68	68	129	120
2	77	60	103	120
3	86	60	111	86
4	103	60	129	111
5	86	68	111	111
X	840	63,0	116,6	109,8

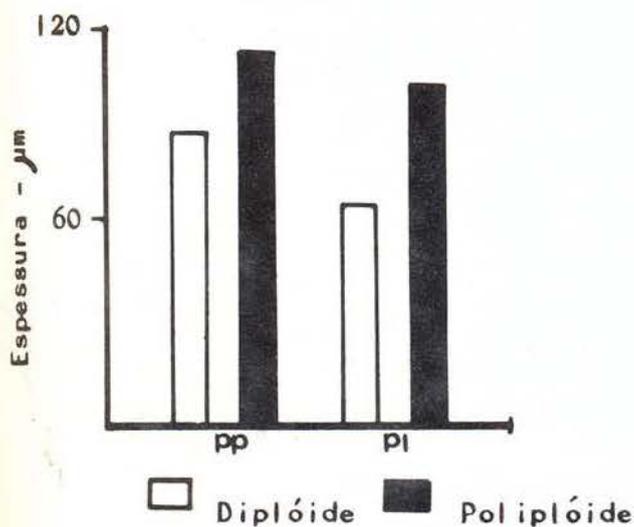


Fig. 3 — Espessura em μm dos parênquimas paliçádico e lacunoso em folíolos diplóides e poliplóides de *Paullinia cupana*. Pp, parênquima paliçádico; Pl, parênquima lacunoso.

O tecido lacunoso diplóide é significativamente menos espesso que o poliplóide ($p=0,001$) sendo que o incremento em espessura do poliplóide sobre o diplóide é devido ao aumento em volume (ou área em vista transversal) das células, não sendo notado incremento quanto ao número de camadas de células, sendo estas de 3-5 (raramente 6) tanto no diplóide quanto no poliplóide (Figs. 1 e 4; Tabela 3). As diferenças de área das células do parênquima lacunoso, ao comparar diplóide com poliplóide foram estatisticamente significativas ($p=0,001$).

As células epidérmicas superiores são mais altas que as inferiores quando vistas transversalmente, tanto em folíolos diplóides quanto em poliplóides. (Fig. 1). Quando com-

parada a epiderme diplóide à poliplóide, em vista transversal, nota-se que a segunda é mais alta, principalmente a superior (Fig. 1). Em vista superficial as células epidérmicas supe-

TABELA 3 — Área em um μm^2 das células parenquimáticas paliçádicas e lacunosas em folíolos diplóides e poliplóides em *Paullinia cupana* (2 campos observados por folíolo), de 5 plantas diferentes.

N.º campos	Diplóide		Poliplóide	
	paliçádico	lacunoso	paliçádico	lacunoso
1	35,8	32,2	78,7	28,6
2	35,8	10,7	78,7	28,6
3	42,9	10,7	114,5	28,6
4	57,2	10,7	93,0	21,4
5	78,7	14,3	93,0	21,4
6	46,5	14,3	139,6	35,8
7	17,9	14,3	89,5	32,2
8	32,2	14,3	68,0	42,9
9	64,4	21,4	78,1	17,9
10	68,0	7,16	57,2	25,0
X	47,94	15,00	88,73	28,24

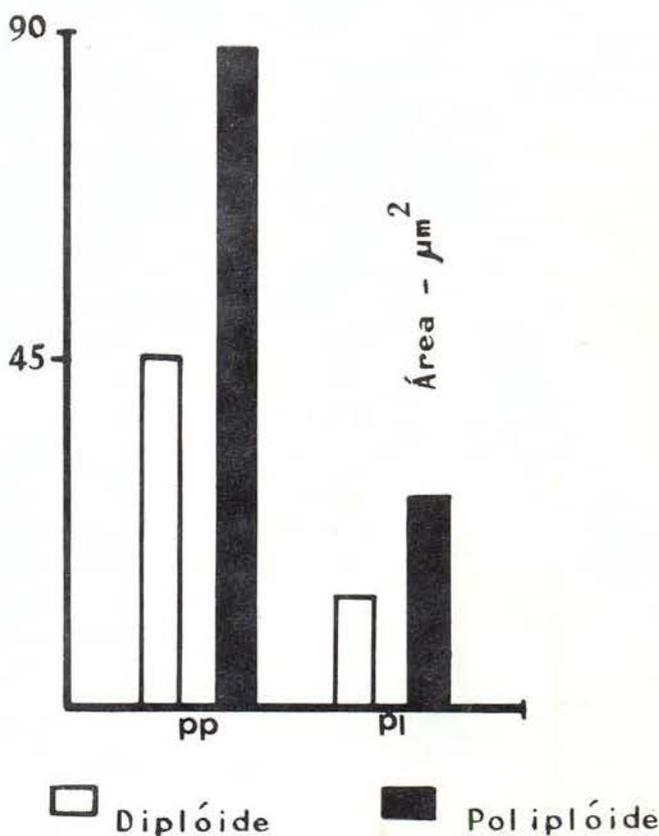


Fig. 4 — *Paullinia cupana*. Área em μm^2 das células parenquimáticas paliçádicas e lacunosas. Pp, parênquima paliçádico; Pl, parênquima lacunoso.

riores e inferiores exibem paredes sinuosas, sendo maior o grau de sinuosidades nas primeiras. (Fig. 5).

As células epidérmicas superiores, em folíolos diplóides, apresentam paredes mais sinuosas que as de folíolo poliplóide, sendo em vista superficial equivalentes em termos de

área (Fig. 5). O grau de sinuosidade e a área das células epidérmicas inferiores, ao se comparar folíolos diplóides com poliplóides, não apresentam diferenças significativas. (Fig. 5).

Os estômatos, presentes somente na epiderme inferior, apresentam diferenças significativas de tamanho ($p = 0,017$), quando compa-

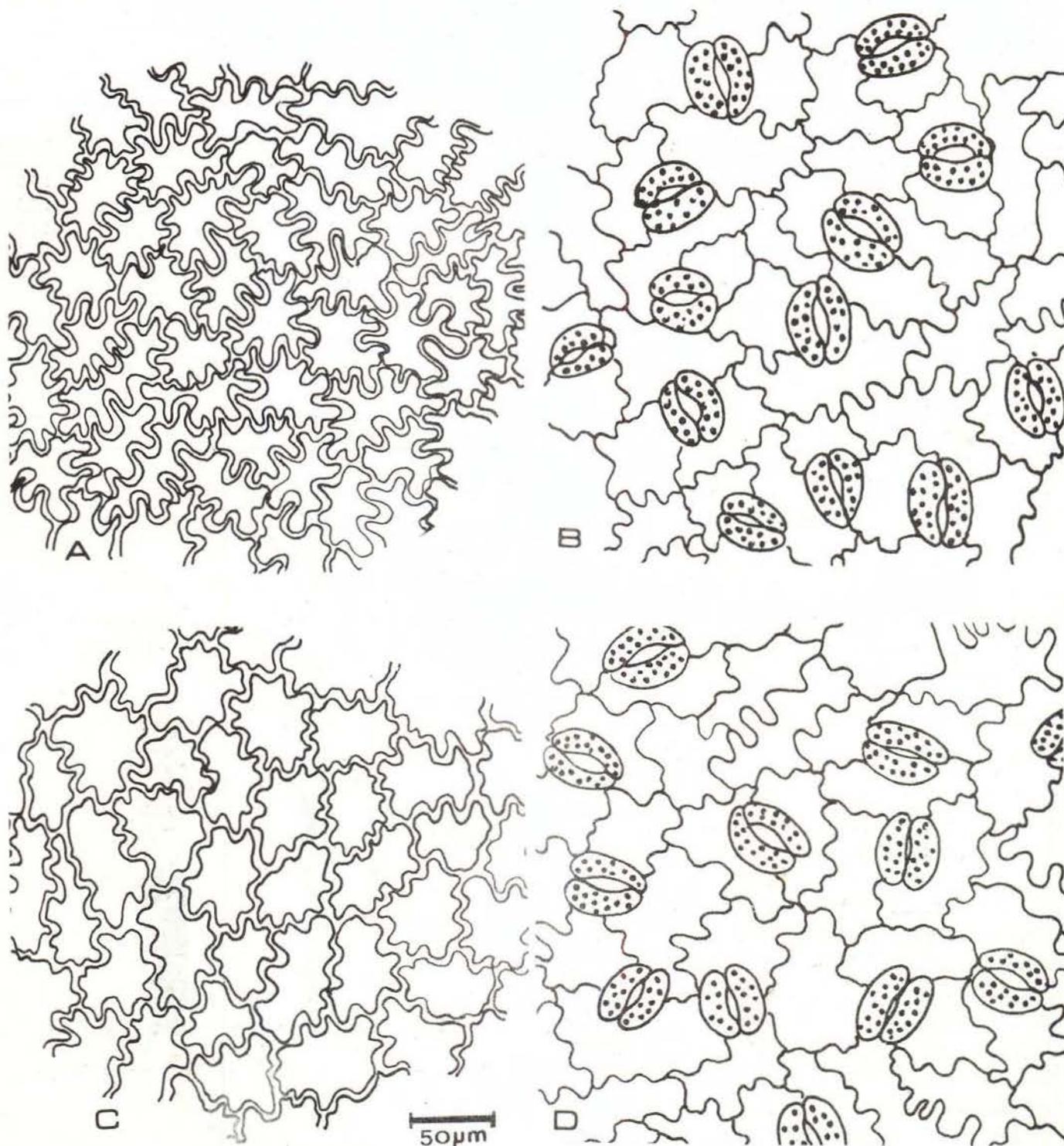


Fig. 5 — Células epidérmicas de *Paullinia cupana*. A-B, epidermes diplóides; C-D, epidermes poliplóides. A-C, epidermes superiores; B-D, epidermes inferiores.

radas epidermes diplóides com epidermes poliplóides (Tab. 4; fig. 6), o mesmo não ocorrendo em termos de número (Tab. 5; fig. 7), sendo $p = 0,303$.

TABELA 4 — Comprimento em μm de estômatos em epidermes diplóides e poliplóides de *Paullinia cupana* (4 campos estudados por folíolo) de 5 diferentes plantas.

N.º de estômatos	Diplóide	Poliplóide
1	39,5	54,1
2	38,7	40,4
3	38,7	40,4
4	39,5	39,5
5	39,5	39,5
6	43,0	47,3
7	40,4	47,3
8	38,7	47,3
9	37,8	47,3
10	36,1	43,8
11	38,7	43,8
12	43,0	43,8
13	39,5	43,8
14	43,8	45,5
15	44,1	44,7
16	49,0	44,7
17	39,5	46,4
18	46,4	46,4
19	45,5	48,1
20	53,3	43,0
X	41,76	44,85

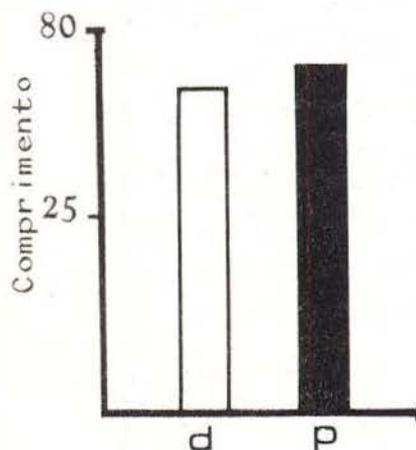


Fig. 6 — Comprimento em μm de estômatos em epidermes diplóides e poliplóides de *Paullinia cupana*. d, diplóide; p, poliplóide.

TABELA 5 — Número de estômatos por mm^2 , em epidermes diplóides e poliplóides de *Paullinia cupana*. (4 campos estudados por folíolo).

N.º de Campos	Diplóide	Poliplóide
1	127	190
2	159	159
3	151	159
4	151	166
5	159	143
6	166	159
7	159	127
8	143	151
9	127	151
10	143	111
11	151	159
12	159	135
13	174	143
14	166	127
15	190	151
16	127	159
17	135	166
18	143	151
19	159	143
20	166	159
X	152,75	150,45

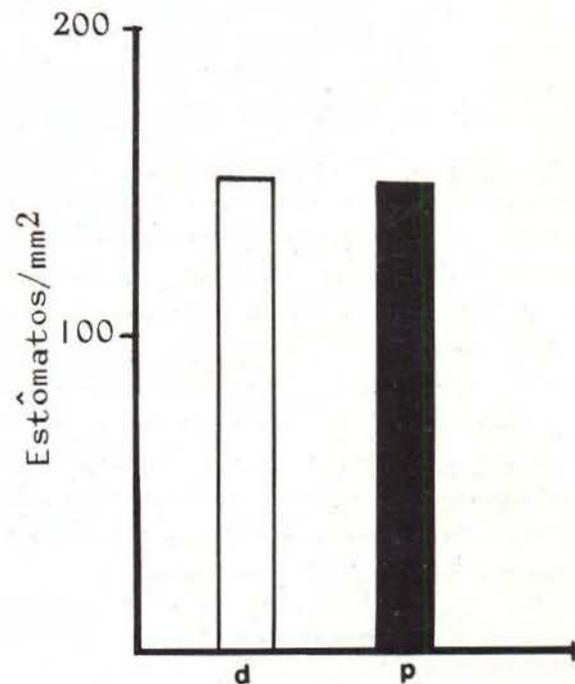


Fig. 7 — Número de estômatos por mm^2 em epidermes diplóides e poliplóides de *Paullinia cupana*. d, diplóide; p, poliplóide.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os resultados encontrados ao comparar folhas diplóides e poliplóides de *Paullinia cupana*, são semelhantes aos encontrados em *Hevea* (Lleras & Medri, 1979; Medri & Lleras, 1979) para a maioria dos tecidos.

Porém, não há diferença significativa ao comparar-se características epidérmicas de diplóides e poliplóides. Como já foi anotado na literatura, (Sinnott, *et al.*, 1934; Smith, 1943, Sinnott & Franklin, 1943, Sinnott, 1960, entre outros) o tamanho de células, tecidos e órgãos, nem sempre acompanha o nível de ploidia, nem é igual para todas as estruturas. É possível então, que não exista variação em tamanho entre epidermes com diferentes níveis de ploidia em *Paullinia cupana*.

Em base aos resultados obtidos, em termos gerais as folhas poliplóides apresentam características anatômicas de maior tolerância à seca que as diplóides (ver Leite & Lleras, 1978; Lleras & Medri, 1979; Medri & Lleras, 1979, para discussão deste assunto). Porém, como o número e tamanho de estômatos permanece igual e o volume do folíolo aumenta, é possível que a troca de gases necessária para os processos metabólicos não seja suficiente, especialmente em condições mais xéricas, nas quais os estômatos permanecem fechados mais tempo.

Tampouco é possível determinar se os poliplóides vão produzir frutos maiores ("gigas"), sendo que como já foi discutido anteriormente, a existência do gigantismo num órgão nem sempre é indicativa de que vai aparecer em outro.

Resumindo, houve produção de poliplóides com o tratamento. Quanto à tolerância destes à seca e à produção de frutos maiores, faz-se agora necessário cultivar os poliplóides em condições de campo e estudar a fisiologia hídrica e produtividade dos mesmos.

SUMMARY

The results presented in this paper in which anatomical comparisons are made between diploid and polyploid leaves of *Paullinia cupana* (Guaraná) are similar to those obtained by the same authors for *Hevea*. There is a general increase in cell size of most of the

polyploid tissues which causes an increase in the thickness of the mesophyll. These characters have been considered as more xeric. The fact that no differences were found between epidermal cell sizes and size and number of stomata per unit area when comparing diploids and polyploids makes it impossible to predict drought tolerance of the polyploids as compared to the diploids.

BIBLIOGRAFIA

- PRANDT, S.A.; RIBEIRO, R.P.; REZENDE, A.M.; RIBEIRO, F.B. & LADEIRA, H.H.
1974 — **Mercado Internacional Potencial do Guaraná**. 1975. 85. Resumo da versão preliminar. Manaus. 6p.
- GONDIM, C.J.E.
1978 — **Alguns Aspectos da Biologia Reprodutiva do Guaraná (*Paullinia cupana* var *sorbilis* (Mart.) Ducke) — Sapindaceae**. Tese de Mestrado. Manaus, 83p.
- LEITE, A.M.C. & LLERAS, E.
1978 — **Ecofisiologia de Plantas da Amazônia. I. — Anatomia foliar e ecofisiologia de *Pogonophora shomburgkiana* Miers. (Euphorbiaceae)** *Acta Amazonica*, 8 (3): 365-370.
- LLERAS, E. & MEDRI, M.E.
1978 — **Comparação Anatômica Entre Folhas Diplóides e Poliplóides do Híbrido *Hevea brasiliensis* x *benthamiana* (IAN 717)**. *Acta Amazonica*, 8 (4): 565-575.
- MEDRI, M.E. & LLERAS, E.
s/d. — **Comparação Anatômica Entre Folhas de um Clone Diplóide (IAN 873) e dois Clones Poliplóides (IAC 207, 222) de *Hevea brasiliensis* Muell. Arg.** (no prelo).
- PANDEY, K.K.
1979 — **Studies in Autotetraploids of Linseed (*Linum usitatissimum*)**. I. Growth Rate. *Lloydia*. 19: 120-128.
- SINNOTT, E.W.
1960 — **Plant Morphogenesis** Mc Graw — Hill, New York 550p.
- SINNOTT, E.W.; HOUGHTALING, H. & BLAKESLEE, A.F.
1934 — **The comparative Anatomy of Extra — Chromosomal types in *Datura stramonium***. *Carnegie Inst. Washington Publ.* 451. 50p.
- SINNOTT, E.W. & FRANKLIN, A.H.
1943 — **A developmental Analysis of the Fruit in Tetraploid as Compared with Diploid Races of Cucurbits**. *Amer. Jour. Bot.*, 30: 87-94.
- SMITH, H.H.
1943 — **Studies on induced Heteroploids of *Nicotiana***. *Amer. Jour. Bot.*, 30: 121-130.

(Aceito para publicação em 22/10/79)