



## GERMINAÇÃO DE ESPOROS DE *Dicksonia sellowiana* E CRESCIMENTO INICIAL SOB DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO

## SPORES GERMINATION OF *Dicksonia sellowiana* AND INITIAL GROWTH UNDER DIFFERENT LEVELS OF IRRADIANCE

Luiz Antonio BIASI<sup>1</sup>  
Fátima Cristina do VALLE<sup>2</sup>

### RESUMO

*Dicksonia sellowiana* é uma samambaia arbórea nativa do Brasil, ameaçada de extinção, devido ao extrativismo indiscriminado do seu tronco. O objetivo desse trabalho foi obter informações sobre a germinação dos esporos em condições controladas e verificar o efeito do sombreamento sobre o crescimento inicial de mudas em campo. Foram testados diferentes substratos: esfagno, xaxim, Plantmax HT®, espuma fenólica, vermiculita, fibra de coco e tijolo moído em condição de casa-de-vegetação e sala climatizada. Esporos foram distribuídos sobre os substratos úmidos em caixas plásticas fechadas e transparentes. Em casa-de-vegetação, esfagno e xaxim foram superiores aos demais e em sala climatizada, Plantmax HT® apresentou a maior área do substrato coberta por gametófitos. A germinação dos esporos foi favorecida pelo sombreamento. Para a avaliação dos níveis de luz no crescimento inicial das mudas em campo, gametófitos formados *in vitro* foram transferidos para casa-de-vegetação onde ocorreu a formação dos esporófitos. As plantas foram individualizadas em tubetes (53 cm<sup>3</sup>) e quando apresentaram pelo menos 5 cm de altura foram plantadas em campo sob 100%, 50%, 20% e 10% da radiação solar. As plantas no campo com 100% da radiação solar apresentaram elevada mortalidade (40%) aos 70 dias e após 367 dias nenhuma planta sobreviveu. O crescimento das plantas foi maior com apenas 20 e 10% da radiação solar. Conclui-se que a germinação dos esporos pode ser realizada em substrato Plantmax HT® em bandejas dentro de sacos plásticos transparentes fechados, com sombreamento. O plantio das mudas de xaxim em campo não pode ser realizado a pleno sol, sendo recomendável sombreamento superior a 80%.

**Palavras-chave:** xaxim; substratos; radiação solar; cultivo *in vitro*.

### ABSTRACT

*Dicksonia sellowiana* is an endangered native tree fern of Brazil because the trunks have been indiscriminately exploited. The aim of the present study was to obtain some information about the spores germination under control conditions and evaluated the effect of shadow on initial plant growth in the field. Different substrates were tested: sphagnum, "xaxim", Plantmax HT®, phenolic foam, vermiculite, coconut fibre and brick peaces in greenhouse and growth room. Spores were placed on the wet substrates inside close and transparent boxes. In greenhouse, the sphagnum and "xaxim" showed best spore germination and in growth room, Plantmax HT® showed the highest gametophyte colonization. Spores germination was promoted by shadow. To evaluated the effect of shadow on initial plant growth in the field, the gametophytes formed *in vitro* were transferred to greenhouse, where formed the sporophytes. The plants were transferred to 53 cm<sup>3</sup> tubs and when they showed 5 cm of height, they were transplanted to field under 100%, 50%, 20% and 10% of irradiance. Plants cultivated in the field under 100% of irradiance showed high deadly (40%) at 70 days and after 367 days anyone plant survive. The growth was higher for plants kept under only 20 and 10% of irradiance. It was concluded that the spores germination can be maid on boxes containing Plantmax HT® substrate covered with closed and transparent plastic bags with shadow. Plants of "xaxim" can't be planted in the field under full irradiance, it is recommended shadow higher than 80%.

**Key-words:** "xaxim"; substrates; irradiance; *in vitro* culture.

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia, Professor do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Rua dos Funcionários, 1540, 80035-050, Curitiba - PR, Brasil. E-mail: [biasi@ufpr.br](mailto:biasi@ufpr.br). Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. Autor para correspondência.

<sup>2</sup> Aluna do curso de Agronomia da Universidade Federal do Paraná. E-mail: [facrisvale@ufpr.br](mailto:facrisvale@ufpr.br)

## INTRODUÇÃO

A *Dicksonia sellowiana*, popularmente conhecida como xaxim, é uma planta de ocorrência bastante ampla nas Américas (Tryon & Tryon, 1982), em especial no Brasil, principalmente nas regiões Sudeste e Sul (Fernandes, 1997). De acordo com Gomes (2001) as plantas de maior porte e especialmente com caules de maior diâmetro, predominam na região Sul, possivelmente pela influência dos fatores climáticos. O xaxim desenvolve-se preferencialmente no interior da floresta sob a sombra em ambiente úmido (sub-bosque). Entretanto, encontra-se com relativa frequência em áreas descampadas, bordas de matas e beira de estradas, onde a vegetação tende a ser de menor porte. Cresce em altitudes que podem variar de 60 m a 2250 m (Fernandes, 1997).

O xaxim apresenta grande produção e acúmulo de raízes adventícias sobre seu caule arbóreo, criando um emaranhado fibroso que recobre a porção interna onde estão os feixes vasculares. Este emaranhado de raízes fibrosas é o fator que faz com que sirva como suporte para inúmeras espécies vegetais, sendo de fundamental importância para manutenção da diversidade vegetal das florestas onde ocorre. Este é o motivo para que tenha sido intensivamente utilizado pelo homem, para o cultivo de plantas ornamentais, que encontram no xaxim um excelente substrato para seu desenvolvimento. O xaxim desde 1992 passou a fazer parte da lista de espécies ameaçadas de extinção, pela Portaria nº 06 do IBAMA, isso em razão do grande extrativismo predatório e seu lento crescimento, que é de 1 a 2 cm por ano. A Resolução 278/1 de 24 de maio de 2001 do CONAMA tornou expressamente proibida sua extração e exploração (comercial) em todo território nacional (Fernandes, 1997; Reis et al., 2002).

Esta espécie pertence à divisão Pteridophyta e como os demais componentes desta divisão, é caracterizada por uma geração específica, ou seja, o esporófito. Estas plantas não possuem flores e a reprodução ocorre pela formação de esporângios, geralmente na face abaxial das folhas ou em folhas modificadas. Os esporos, ao germinarem, originam os gametófitos responsáveis pela formação dos órgãos sexuais. Estes gametófitos são pequenas plantas talosas denominadas protalos. Ocorrendo a fecundação, o esporófito inicia seu desenvolvimento sendo mantido pelo protalo (Pereira, 1999).

Ao lado dorsal do protalo, encontram-se os rizóides (raízes incipientes) e as estruturas reprodutivas sexuadas, os anterídeos (que produzem os anterozóides, gametas masculinos) e os arquegônios (que produzem as oosferas, gametas femininos). Para haver fecundação é necessário que haja o deslocamento do anterozóide até o arquegônio e a fusão dos núcleos. Normalmente o deslocamento do anterozóide dá-se através de uma tênue camada de água (Lopes & Barbosa, 1987).

Para que ocorra a propagação do xaxim há a necessidade de dispersão dos esporos, que sobre condições naturais, tem tal dispersão dificultada pelas condições vegetativas, topográficas e meteorológicas, de maneira que as plantas que crescem em locais abertos têm maior facilidade para dispersarem seus esporos quando comparadas com as que se encontram no interior das florestas (Raynor et al., 1976). No contexto geral do ciclo de crescimento do xaxim, um fator primordial é a adaptação ao ambiente (Tryon & Tryon, 1982).

Após a dispersão, o movimento do esporo para o interior do solo é possibilitado pela ação da água com variações de acordo com a textura e umidade do solo (Simabukuro et al., 1998). A ação de minhocas, que podem ingerir os esporos aderidos à matéria orgânica, depositando-os posteriormente junto ao húmus, promove também a dispersão e conseqüente formação do banco de esporos no solo (Ranal, 1999). O tempo de viabilidade do esporo, a velocidade de germinação e a taxa de crescimento dos gametófitos são fontes primárias de competição após a dispersão (Lloyd & Klekovsky, 1970).

Os esporos de *Dicksonia sellowiana* se mostram fotoblásticos positivos ao germinar, embora o desenvolvimento inicial dos indivíduos seja favorecido por níveis menores de luminosidade, característica de uma espécie típica de sub-bosque conforme comprovaram Rooge & Randi (1999). Tais autores observaram um aumento inicial na germinação e nos teores de clorofila dos esporos submetidos aos maiores cortes de luz (80% e 95%), enquanto que nos tratamentos com menores cortes de luz (50% e 64%) os mesmos apresentaram um retardamento inicial na germinação e uma redução no crescimento e desenvolvimento dos gametófitos.

Em termos de conservação de esporos, estudos mostram que esporos criopreservados em nitrogênio líquido apresentaram maiores valores de germinação (90%) do que esporos frescos (80%), sugerindo que o armazenamento em nitrogênio líquido promoveu a germinação de esporos dormentes (Rooge et al., 2000).

Renner e Randi (2004) obtiveram a germinação de esporos em 34,18 e 34,27 dias com os tratamentos submetidos a 5% e 20% de luminosidade, respectivamente, comparando com 39,15 e 39,09 dias para os tratamentos com 50% e 36% de luminosidade.

Filippini et al. (1999) observaram porcentagens diferentes de germinação após 10 dias de inoculação de esporos levando em consideração diferentes níveis de luz. Esporos expostos a maiores níveis de luminosidade apresentaram porcentagens de germinação menores dos que foram submetidos a níveis menores de luminosidade.

Então para a reprodução desta espécie é necessária a germinação dos esporos e posterior crescimento dos gametófitos, fatos estes condicionados a fatores intrínsecos e extrínsecos. Neste sentido, a umidade é um dos fatores mais

limitantes no estabelecimento desta espécie, pois da água depende a liberação dos anterozóides. Espera-se, portanto, que sob uma condição de sombreamento semelhante ao ambiente natural da planta, que é a floresta, e com presença de umidade adequada, obtenha-se um maior índice de germinação.

O objetivo desse trabalho foi obter informações sobre a germinação dos esporos em condições controladas e verificar o efeito do sombreamento sobre o crescimento inicial de mudas em campo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os esporos de *Dicksonia sellowiana* foram coletados no município de São José dos Pinhais, PR. As folhas inteiras, contendo os esporângios ainda fechados, foram retiradas e colocadas sobre folhas de papel em local sombreado para que liberassem os esporos. Após a coleta, os esporos foram mantidos dentro de recipientes fechados sob refrigeração a  $4 \pm 2$  °C até a sua utilização.

### Efeito de substratos em casa-de-vegetação

Para esse experimento os esporos foram coletados em julho de 2004. O experimento foi instalado em outubro de 2004 dentro de caixas plásticas transparentes e fechadas de 10x5x5 cm, contendo cerca de 2 cm de substrato. Os substratos testados foram: esfagno, xaxim, Plantmax HT®, vermiculita e espuma fenólica (Oasis®). O xaxim e a espuma fenólica foram utilizados em forma de placas.

Em cada caixa foram colocados 100 mg de esporos distribuídos sobre os substratos úmidos. As caixas foram mantidas dentro de uma casa-de-vegetação cobertas com Sombrite® 50%.

A avaliação do experimento foi realizada após 127 dias por uma escala de notas estabelecida de acordo com a área estimada da superfície do substrato coberta pela formação dos gametófitos verdes. A escala foi a seguinte: 1 (até 10%); 2 (11 a 20%); 3 (21 a 30%); 4 (31 a 40%); 5 (41 a 50%); 6 (51 a 60%); 7 (61 a 70%); 8 (71 a 80%); 9 (81 a 90%); e 10 (91 a 100%).

O delineamento foi inteiramente ao acaso com 10 repetições, sendo cada unidade experimental formada por uma caixa plástica.

### Efeito de substratos em sala climatizada

Para esse experimento os esporos foram coletados em julho de 2004. O experimento foi instalado em outubro de 2004 dentro de caixas plásticas transparentes e fechadas de 10x5x5 cm, contendo cerca de 2 cm de substrato. Cada caixa foi colocada dentro de um saco plástico transparente fechado. Os substratos testados foram: esfagno, Plantmax HT®, vermiculita, espuma fenólica (Oasis®), tijolo moído e fibra de coco (Golden Mix Granulado® n° 11). A espuma fenólica foi utilizada em forma de placas.

Em cada caixa foram colocados 100 mg de esporos distribuídos sobre os substratos úmidos.

As caixas foram mantidas dentro de uma sala climatizada, com temperatura de  $25 \pm 2$  °C, fotoperíodo de 16 h e intensidade luminosa de  $42 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , fornecida por lâmpadas fluorescentes do tipo luz do dia de 40 W.

A avaliação do experimento foi realizada após 4 meses pela área da superfície do substrato coberta pela formação dos gametófitos verdes. Foram tiradas fotos digitais com resolução de 1 Mpixel de cada caixa na mesma distância e a área coberta pelos gametófitos foi determinada em scanner de mesa pelo software Winrizo®.

O delineamento foi inteiramente ao acaso com 10 repetições, sendo cada unidade experimental formada por uma caixa plástica.

### Efeito do sombreamento na germinação dos esporos

Para esse experimento os esporos foram coletados em maio de 2005. O experimento foi instalado em fevereiro de 2006 dentro de bandejas plásticas com dimensões de 40x20x5 cm, contendo cerca de 3 cm de substrato Plantmax HT®, que foi autoclavado por 30 min a 120 °C e 0,15 MPa. As bandejas foram desinfetadas com hipoclorito de sódio a 0,5% por 30 min e colocadas dentro de sacos plásticos transparentes fechados.

Em cada bandeja foram colocados 1 g de esporos distribuídos sobre o substrato úmido. As bandejas foram mantidas dentro de uma casa-de-vegetação com tela Aluminet® interna e com irrigação intermitente, que mantinha o ambiente sempre úmido. Os tratamentos foram a cobertura ou não das bandejas com tela Sombrite® 50% dupla. (Figura 1E).

A avaliação do experimento foi realizada 60 dias após pela área da superfície do substrato coberta pela formação dos gametófitos verdes, com o mesmo procedimento do experimento anterior.

O delineamento foi inteiramente ao acaso com 10 repetições, sendo cada unidade experimental formada por uma bandeja.

### Crescimento inicial de plantas em campo

Para esse experimento os esporos foram coletados em julho de 2004. Diversos testes foram realizados para definir a seguinte assepsia: 1 g de esporos foram colocados em tubo de ensaio (15x150 mm) onde foi adicionada uma solução de hipoclorito de sódio a 1% mais Tween® 20 a 0,1% por 20 min, mantendo-se a solução sob agitação; depois a solução foi filtrada numa tela de serigrafia com malha 62, para separar os esporângios e impurezas que ficavam sobre a tela; a solução com os esporos foi novamente filtrada em filtro de papel e lavada com água esterilizada; os esporos que permaneceram sobre o filtro foram resuspendidos em água esterilizada dentro de um tubo de ensaio. Para cada frasco de cultivo foram transferidos cerca de  $5 \text{ cm}^3$  da solução de esporos sobre o meio de cultura MS (Murashige & Skoog, 1962) com a metade da concentração de sais, 20 g  $\text{dm}^{-3}$  de sacarose e 6 g  $\text{dm}^{-3}$  de ágar. Os frascos com capacidade para

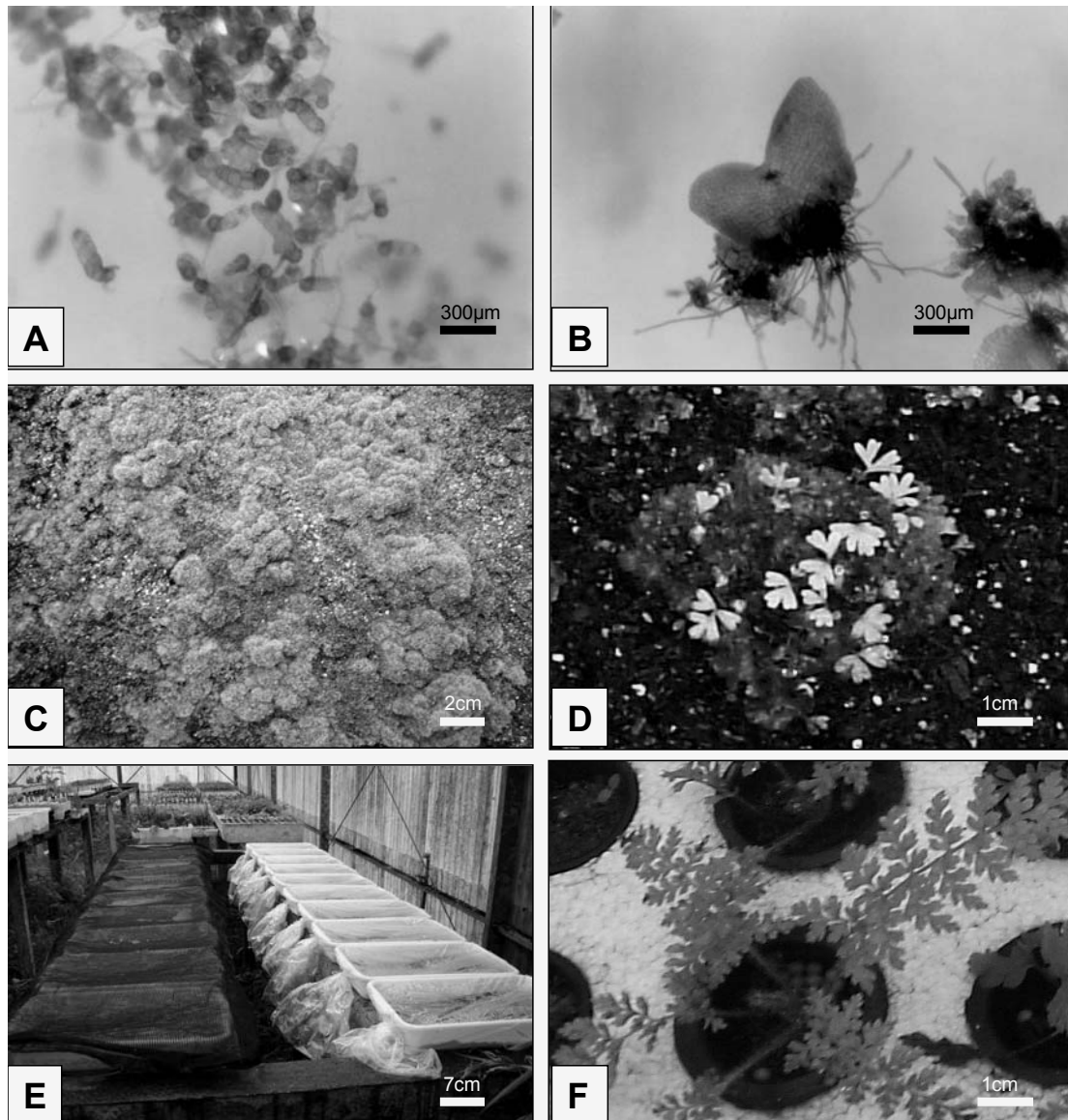


FIGURA 1 – Gametófitos filamentosos originados de esporos germinados *in vitro* (A); Gametófitos cordiformes desenvolvidos *in vitro* (B); Substrato Plantmax HT® coberto pela germinação dos esporos em caixas fechadas com saco plástico transparente e cobertas com Sombrite® 50% duplo (C); Formação dos esporófitos (D); Aspecto das caixas para germinação dos esporos cobertas e não cobertas com Sombrite® 50% duplo (E); Mudanças de xaxim crescendo em tubetes (F).

250 cm<sup>3</sup> receberam 20 cm<sup>3</sup> de meio de cultura e foram fechados com tampa plástica. A germinação dos esporos e formação dos gametófitos cordiformes podem ser observados nas figuras 1A e 1B.

Após 9 meses *in vitro*, os gametófitos foram transferidos para casa-de-vegetação com irrigação intermitente sendo colocados sobre o substrato Plantmax HT® dentro de bandejas plásticas abertas. Após a formação dos esporófitos, estes foram individualizados para tubetes plásticos com capacidade de 53 cm<sup>3</sup> contendo o mesmo substrato e mantidos dentro da casa-de-vegetação apenas com irrigação manual diária, e cobertos com Sombrite® 80% (Figura 1F). Após as mudas apresentarem cerca de 5 cm de altura, foram

plantadas no dia 22 de março de 2006, no Setor de Plantas Medicinais da Estação Experimental do Canguiri da UFPR, situada no município de Pinhais-PR.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com cinco repetições e 10 plantas por parcela. O espaçamento de plantio dentro das parcelas foi de 0,5 x 0,5 m e entre as parcelas foi de 1,5 m. Foram testados diferentes níveis de luz: 100%, 50%, 20% e 10% da radiação solar, obtidos pela cobertura das parcelas com telas Sombrite® colocadas sobre arcos de metal. O experimento foi irrigado por aspersão, durante todo o período de condução e sempre que necessário foram realizadas capinas.

Após 70 e 367 dias da instalação do

experimento foram avaliadas a porcentagem de plantas mortas, o número de folhas emitidas e a altura das plantas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Efeito de substratos em casa-de-vegetação

Os substratos esfagno e o próprio xaxim foram os melhores substratos para a germinação dos esporos, apresentando mais da metade da área coberta pela formação dos gametófitos (Tabela 1). Esses substratos também foram os melhores na germinação dos esporos das samambaias arbóreas *D. sellowiana*, *Cyathea schanschin* e *Alsophila* sp. em comparação com terriço (Borelli et al., 1990). Acredita-se que a manutenção da umidade na

superfície do substrato foi um fator importante para a germinação dos esporos e os substratos Plantmax HT®, espuma fenólica e vermiculita, aparentemente apresentaram a superfície mais seca. Talvez a espessura desses substratos tenha sido elevada demais para a conservação da umidade necessária para a germinação dos esporos, já que não foi adicionada água durante o experimento e pode ter ocorrido a perda de umidade para o ambiente. Em testes anteriores com os mesmos substratos, também foi observado que a incidência da radiação solar diretamente sobre as caixas plásticas, mesmo dentro da casa-de-vegetação, provocou a morte de todos os esporos, provavelmente pela grande elevação da temperatura interna das caixas e pelo dessecamento do substrato.

TABELA 1 – Avaliação da área de substrato coberta pela germinação de esporos de *Dicksonia sellowiana* por uma escala de notas, em diferentes substratos, 125 dias após a semeadura. Curitiba-PR, 2004.

Tratamento	Médias das notas atribuídas <sup>1</sup>
Esfagno	6,7 a <sup>2</sup>
Xaxim	5,4 a
Plantmax HT®	2,3 b
Espuma Fenólica	2,1 b
Vermiculita	1,3 b
C.V. (%)	18,8

<sup>1</sup>Dados originais transformados em  $(x+1)^{0,5}$  para análise.

<sup>2</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

### Efeito de substratos em sala climatizada

No teste realizado em sala climatizada, o substrato Plantmax HT® se destacou em relação aos demais, apresentando quase metade da área coberta pela formação dos gametófitos. A espuma fenólica, o esfagno e a vermiculita apresentaram uma formação inferior de gametófitos e o tijolo moído e a fibra de coco foram muito inferiores, com menos de 10% da área coberta pelos gametófitos (Tabela 2). Neste experimento, como as caixas foram colocadas dentro de sacos plásticos fechados, a temperatura foi controlada e a intensidade luminosa era baixa, e nessas condições provavelmente a perda de água do substrato foi pequena, permitindo

que o substrato Plantmax HT® se destacasse dos demais, já que é um substrato com grande quantidade de matéria orgânica, semelhante à camada superficial do solo onde ocorre naturalmente a germinação do xaxim. De acordo com Suzuki et al. (2005) a utilização de solo esterilizado com adição de composto orgânico na proporção de 3:1 foi o melhor substrato para o desenvolvimento do xaxim, onde após 245 dias, 84,67% dos gametófitos produziram esporófitos. Esses autores também observaram que a fibra de coco não foi adequada para o desenvolvimento dos gametófitos, sendo atribuído ao fato desse substrato possuir um elevado teor de potássio.

TABELA 2 – Porcentagem da área de substrato coberta pelos gametófitos formados a partir de esporos germinados de *Dicksonia sellowiana* em diferentes substratos, 4 meses após a semeadura. Curitiba-PR, 2004.

Tratamento	Área coberta pelos gametófitos formados a partir de esporos germinados (%) <sup>1</sup>
Plantmax HT®	46,3 a <sup>2</sup>
Espuma Fenólica	30,2 b
Esfagno	24,3 b
Vermiculita	16,4 bc
Tijolo moído	9,2 cd
Fibra de coco	6,1 d
C.V. (%)	36,8

<sup>1</sup>Dados originais transformados em arco seno  $(x/100)^{0,5}$  para análise.

<sup>2</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

**Efeito do sombreamento na germinação dos esporos**

A utilização de Sombrite 50% duplo permitiu superior germinação dos esporos em relação ao tratamento sem o sombreamento (Tabela 3 e Figuras 1C e 1D). Esse resultado confirma as observações já relatadas por outros autores sobre o efeito da luz na germinação dos esporos de *D. sellowiana*. Filippini et al. (1999) observaram porcentagens diferentes de germinação após 10 dias de inoculação de esporos em diferentes níveis de luminosidade. As menores porcentagens de germinação foram observadas nos maiores níveis de luminosidade. Rooge & Randi (1999) observaram um aumento inicial na germinação e nos teores de clorofila dos esporos submetidos a maiores reduções de luz (80% e 95%), enquanto que nos

tratamentos com menor redução de luz (50% e 64%) os mesmos apresentaram um retardamento inicial na germinação e uma redução no crescimento e desenvolvimento dos gametófitos. Renner & Randi (2004) observaram germinação de esporos aos 34,18 e 34,27 dias a 5% e 20% de luminosidade, respectivamente, comparando aos 39,15 e 39,09 dias a 50% e 36% de luminosidade, demonstrando que em menores níveis de luminosidade, a germinação ocorre em um período de tempo menor do que, em maiores níveis de luminosidade, aumentando a velocidade de formação das plantas. Dessa forma, comprova-se que o ambiente propício para a propagação e desenvolvimento da espécie é o que mais se assemelha às condições naturais da floresta, ou seja, um ambiente sombreado e com constante presença de umidade.

TABELA 3 – Porcentagem da área de substrato coberta pelos gametófitos formados a partir de esporos germinados de *Dicksonia sellowiana* em bandejas com e sem Sombrite® 50% duplo, 60 dias após a sementeira. Curitiba-PR, 2006.

Tratamento	Área coberta pelos gametófitos formados a partir de esporos germinados (%) <sup>1</sup>
Com Sombrite®	35,9 a
Sem Sombrite®	5,4 b
C.V. (%)	31,8

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

**Crescimento inicial de plantas em campo**

No cultivo em campo observou-se que as plantas mantidas a pleno sol apresentaram elevada mortalidade já aos 70 dias após o plantio (40%) e na avaliação após 367 dias nenhuma planta resistiu (Tabela 4). Esse comportamento retrata a adaptação do xaxim às condições naturais de onde é encontrado, no sub-bosque, um local sombreado e

úmido. De acordo com Suzuki et al. (2005), esporófitos de *D. sellowiana* com 1,5 a 2 cm de altura morreram após 3 dias quando expostos diretamente ao sol nas condições climáticas de Florianópolis (SC) e os expostos a 50 e 75% de luz morreram gradualmente dentro de um período de 30 dias. Os que foram mantidos sob 10% de luz apresentaram o melhor crescimento.

TABELA 4 – Mortalidade, número de folhas por planta e alturas das plantas em campo sob diferentes condições de radiação solar. Pinhais-PR. 2007.

Tratamentos	Mortalidade (%)		Número de folhas por planta		Altura das plantas (cm) 367 dias
	70 dias <sup>1</sup>	367 dias	70 dias	367 dias	
100% da radiação solar	40 a <sup>2</sup>	100 a	2,1 c	-	-
50% da radiação solar	10 b	58 b	5,3 b	4,0 b	21,8 b
20% da radiação solar	6 b	24 c	6,5 a	6,2 a	44,6 a
10% da radiação solar	8 b	20 c	6,3 a	5,4 a	46,6 a
C.V. (%)	44,9	23,2	14,8	15,7	19,2

<sup>1</sup>Dados originais transformados em  $(x + 1)^{0,5}$  para análise.

<sup>2</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Os menores índices de mortalidade foram verificados nos mais altos níveis de sombreamento, onde foi permitida a incidência de apenas 20 e 10% da radiação solar sobre as plantas. Nessas condições, a mortalidade foi de 24 e 20%, respectivamente, após 367 dias. Esses valores podem ser considerados altos, já que as condições em campo aberto não permitem a reprodução do

ambiente natural, quanto a manutenção da umidade relativa do ar, temperatura e condições específicas do solo, como o teor de matéria orgânica, retenção de água e a grande complexidade envolvida entre os ciclos de nutrientes e organismos vivos presentes numa floresta.

Quando as plantas foram expostas a pleno sol, praticamente não houve crescimento. Na

avaliação aos 70 dias, foram encontradas em média 2,1 folhas por planta (Tabela 4), valor menor do que o número de folhas presentes quando as mudas foram transplantadas. Observou-se que muitas folhas estavam secas e amareladas, o que levaria as plantas à morte com o passar do tempo. A 50% de radiação solar, as plantas apresentaram número de folhas e altura menor do que as mantidas a 20 e 10% da radiação solar, em ambas as avaliações (Tabela 4). Observou-se que o número de folhas formadas no início do crescimento das plantas em campo, aos 70 dias, foi mantido até o ano seguinte, com pequena redução, desta forma as folhas apenas cresceram em tamanho, mas não em número.

## CONCLUSÕES

A germinação dos esporos de xaxim pode ser realizada em substrato Plantmax HT® em bandejas dentro de sacos plásticos transparentes fechados. A germinação dos esporos é favorecida pelo sombreamento. O plantio das mudas de xaxim em campo não pode ser realizado a pleno sol, sendo recomendável sombreamento superior a 80%.

## AGRADECIMENTO

Os autores agradecem a Elzo Ferreira da StarPharma Pesquisa Farmacêutica pelas idéias, sugestões e apoio para a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

1. BORELLI, F. P. et al. Propagação de pteridófitas *in vitro* e *in vivo* através de esporos. **Bragantia**, v. 49, n. 2, p. 205-219, 1990.
2. FERNANDES, I. **Taxonomia e fitogeografia de Cyatheaceae e Dicksoniaceae nas regiões Sul e Sudeste do Brasil**. 1997. 435 f. Tese (Doutorado em Botânica). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
3. FILIPPINI, E. C. de P.; DUZ, S. R.; RANDI, A. M. Light and storage on the germination of spores of *Dicksonia sellowiana* (Presl.) Hook., Dicksoniaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 1, p. 21-26, 1999.
4. GOMES, G. S. **Variabilidade na germinação de esporos e formação de esporófitos entre e dentro de populações naturais de xaxim (*Dicksonia sellowiana* (Presl.) Hooker)**. 2001. 89 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
5. LLOYD, R. M.; KLEKOVSKY, E. J. Spore germination and viability in Pteridophyta: evolutionary significance of chlorophyllous spores. **Biotropica**, v. 2, n. 2, p.129-137, 1970.
6. LOPES, L. C.; BARBOSA, J. G. **Cultivo de avencas e samambaias**. Viçosa: Editora UFV, 1987. 25 p. (Boletim de extensão)
7. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassay tobacco tissue culture. **Physiologia Plantarum**, v. 15, n. 3, p. 473-497, 1962.
8. PEREIRA, A. B. **Introdução ao estudo das pteridófitas**. Canoas: ULBRA, 1999. 172 p.
9. RANAL, M. Estado da arte e perspectivas da pteridologia no Brasil: ecologia e fisiologia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BOTÂNICA, 50., Blumenau, 1999. **Anais...** Blumenau: FURB, 1999. p. 310-311.
10. RAYNOR, G. S.; OGDEN, E. C.; HAYES, J. V. Dispersion of fern spores into and within a forest. **Rhodora**, v. 78, n. 815, p. 473-487, 1976.
11. REIS, M. S. et al. Aspectos do manejo de recursos da Mata Atlântica no contexto ecológico, fundiário e legal. In: SIMÕES, L. L.; LINO C. F. **Sustentável Mata Atlântica: A exploração de seus recursos florestais**. São Paulo: Ed. SENAC, 2002. p. 159-172.
12. RENNERT, G. D. R.; RANDI, A. M. Effects of sucrose and irradiance on germination and early gametophyte growth of the endangered tree fern *Dicksonia sellowiana* Hook (Dicksoniaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 2, p. 375-380, 2004.
13. ROOGE, G. D.; RANDI, A. M. Efeito de diferentes níveis de luz na germinação e crescimento inicial de *Dicksonia sellowiana* (Presl.) Hook. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BOTÂNICA, 50., Blumenau, 1999. **Anais...** Blumenau: FURB, 1999. p.112.
14. ROOGE, G. D.; VIANA, A. M.; RANDI, A. M. Cryopreservation of spores of *Dicksonia sellowiana*: an endangered tree fern indigenous to South and Central America. **CryoLetters**, v. 21, n. 4, p. 223-230, 2000.
15. SIMABUKURO, E. A.; ESTEVES, L. M.; FELIPPE, G. M. Analysis of a fern spore bank in Southeast Brazil. **Hoehnea**, v. 25, n. 1, p. 45-57, 1998.
16. SUZUKI, C. C. L. F.; PAULILO, M. T.; RANDI, A. M. Substrate and irradiance affect the early growth of the endangered tropical tree fern *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae). **American Fern Journal**, v. 95, n. 3, p. 115-125, 2005.
17. TRYON, R. M.; TRYON, A. F. **Ferns and allied plants with special reference to tropical america**. New York: Springer-Verlag, 1982. 857 p.

Recebido em 03/09/2008

Aceito em 26/11/2000

