

Alumínio nos Ápices Radiculares de Espécies Nativas do Cerrado

Andrade, Leide R. M. de¹; Franco, Augusto C.²; Haridasan, Mundayatan³; Barros, Leila M. G.⁴; Geest; Janete J. V. D.²; Cotta, Michelle G.; Ribeiro, Dalva G. R.⁵;

¹Lab. de Biologia Vegetal, Embrapa Cerrados, leide@cpac.embrapa.br;
²Dep. Bot.; Lab. Fisiol. Vegetal/UnB; ³Departamento de Ecologia, Lab. Ecol. Vegetal/UnB;
⁴Lab. Regul. Gênica 2, Embrapa Cenargen; ⁵Dep. Bot., Lab. Anat. Vegetal/UnB

Introdução

A resposta fisiológica de tolerância ao alumínio em espécies vegetais, em geral, é descrita por dois mecanismos: tolerância intrínseca ao Al e exclusão do Al do simplasma das células. O entendimento dos mecanismos que impedem a entrada ou a desintoxicação do Al no simplasma poderá contribuir para a identificação de rotas metabólicas e de genes envolvidos na tolerância a esse metal. O objetivo deste trabalho foi estudar mecanismos de acumulação de Al em raízes de plântulas de *Vochysia pyramidalis*, uma espécie que acumula Al, e *Sclerolobium paniculatum*, que exclui o elemento, ambas nativas do Cerrado.

Material e Métodos

Espécie	Fitofisionomia	Solo*		Teor de Al, g kg ⁻¹	
		pH	Sat. Al	Folha	Semente
<i>S. paniculatum</i>	Cerrado sentido restrito	4,17	79,7	0,09	0,02
<i>V. pyramidalis</i>	Mata de Galeria	5,30	63,1	5,79	25,20

0-20 cm de profundidade.

Desinfecção das sementes e germinação

Sementes tratadas com NaClO (4%), por 10 minutos, lavadas em água destilada autoclavada e colocadas em placas de petri, sobre papel Germitest e incubadas em câmara de crescimento a 25 °C, 70% umidade e luz constante.

Desenvolvimento das plântulas

Tubos de ensaio, com 30 mL de solução nutritiva, em câmara de crescimento, a 25 °C, 70% umidade e 12 horas de luz/12 horas de escuro.

Composição e pH da solução nutritiva: trocadas a cada 48 horas

V. pyramidalis: 0,5 mM NH₄Cl; 1,0 mM Ca(NO₃)₂·4H₂O; 0,25 mM K₂SO₄; 0,6 mM MgCl₂·6H₂O; 0,0025 mM de NaH₂PO₄·H₂O; 8 μM ZnSO₄·7H₂O; 3 μM CuSO₄·5H₂O; 4,3 μM H₃BO₃; 1,8 μM MnCl₂; 3,2 μM EDTA-Na-Fe; pH 4,5.

Solução nutritiva com diferentes concentrações de Al (AlCl₃)

V. pyramidalis: 0; 25; 50 e 150 μM Al, pH 4,5, por 107 dias.
S. paniculatum: 0; 50; 150 e 250 μM Al, pH 4,5, por 47 dias.

Deteção de Al na superfície de ápices radiculares de plântulas cultivadas em solução nutritiva com diferentes concentrações de Al
Material vegetal utilizado: segmentos de ápices radiculares ~0,5 cm.

Corante: Hematoxilina 0,2% + NaIO₃ 0,02%. Tempo de exposição: 30 minutos.

Deteção de Al em estruturas celulares de amostras de seguimentos radiculares e de folhas de plântulas de *S. paniculatum*
Material: ápices radiculares e zona de maturação;
folhas (nervura central e limbo).

Corante: Hematoxilina 0,2% + NaIO₃ 0,02%. Tempo de exposição: 35 minutos.

Resultados e Discussão

Espécie não acumuladora de Al: *Sclerolobium paniculatum*

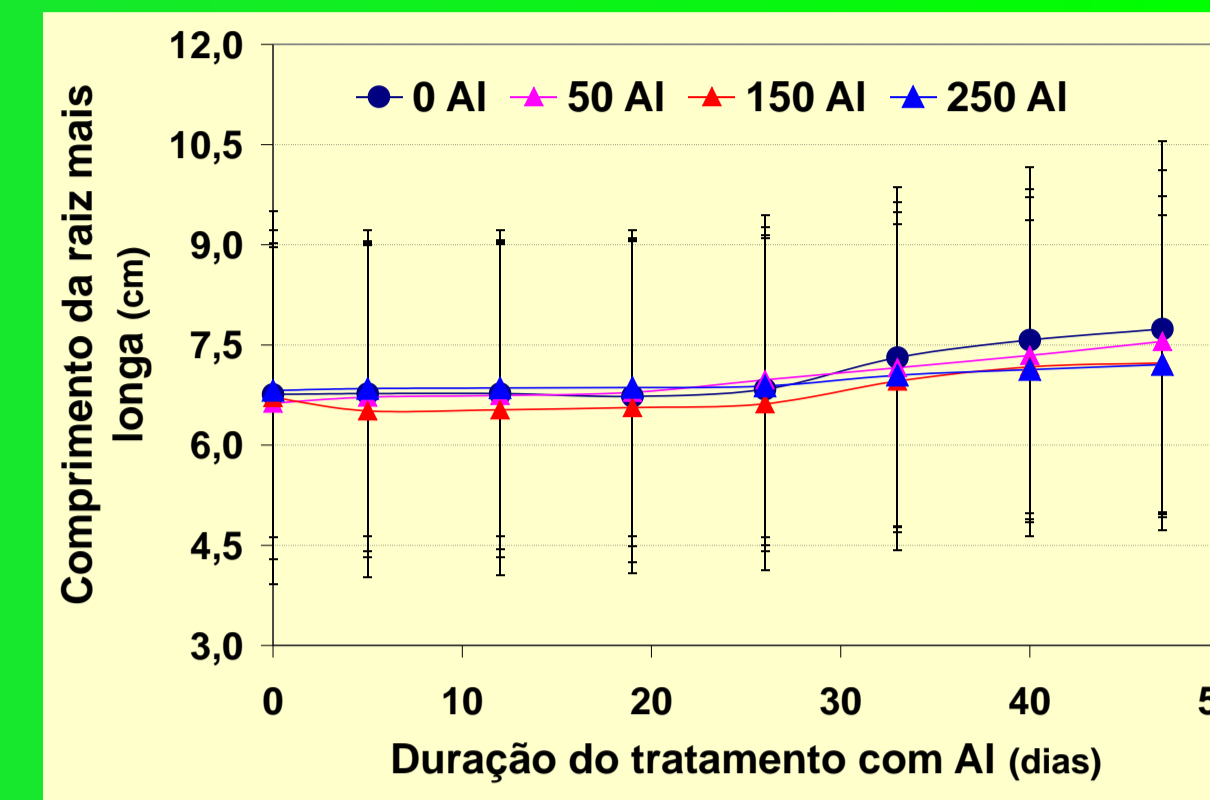


Figura 5. Efeito do Al em solução nutritiva, pH 4,5, no crescimento da raiz principal de plântulas de *S. paniculatum*, ao longo de 47 dias.

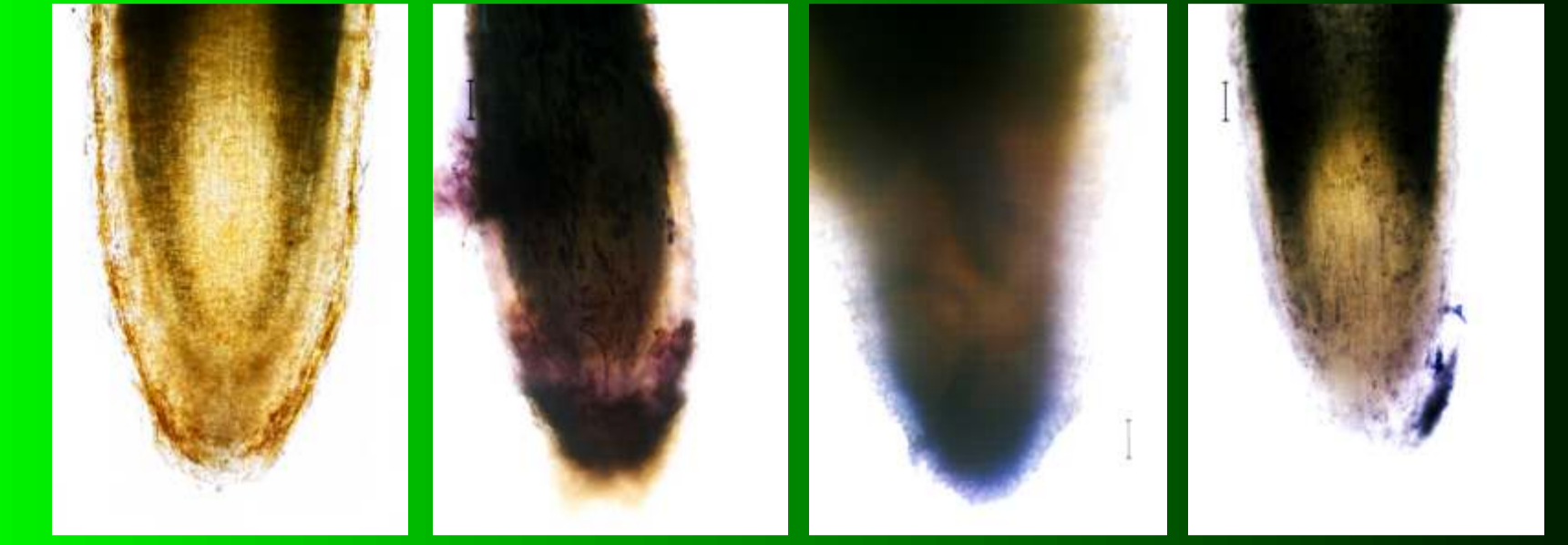


Figura 4. Padrão de coloração, com hematoxilina, de raízes de plântulas de *S. paniculatum*, cultivadas em solução nutritiva com níveis crescentes de Al, por 4 horas (aumento = 100x).

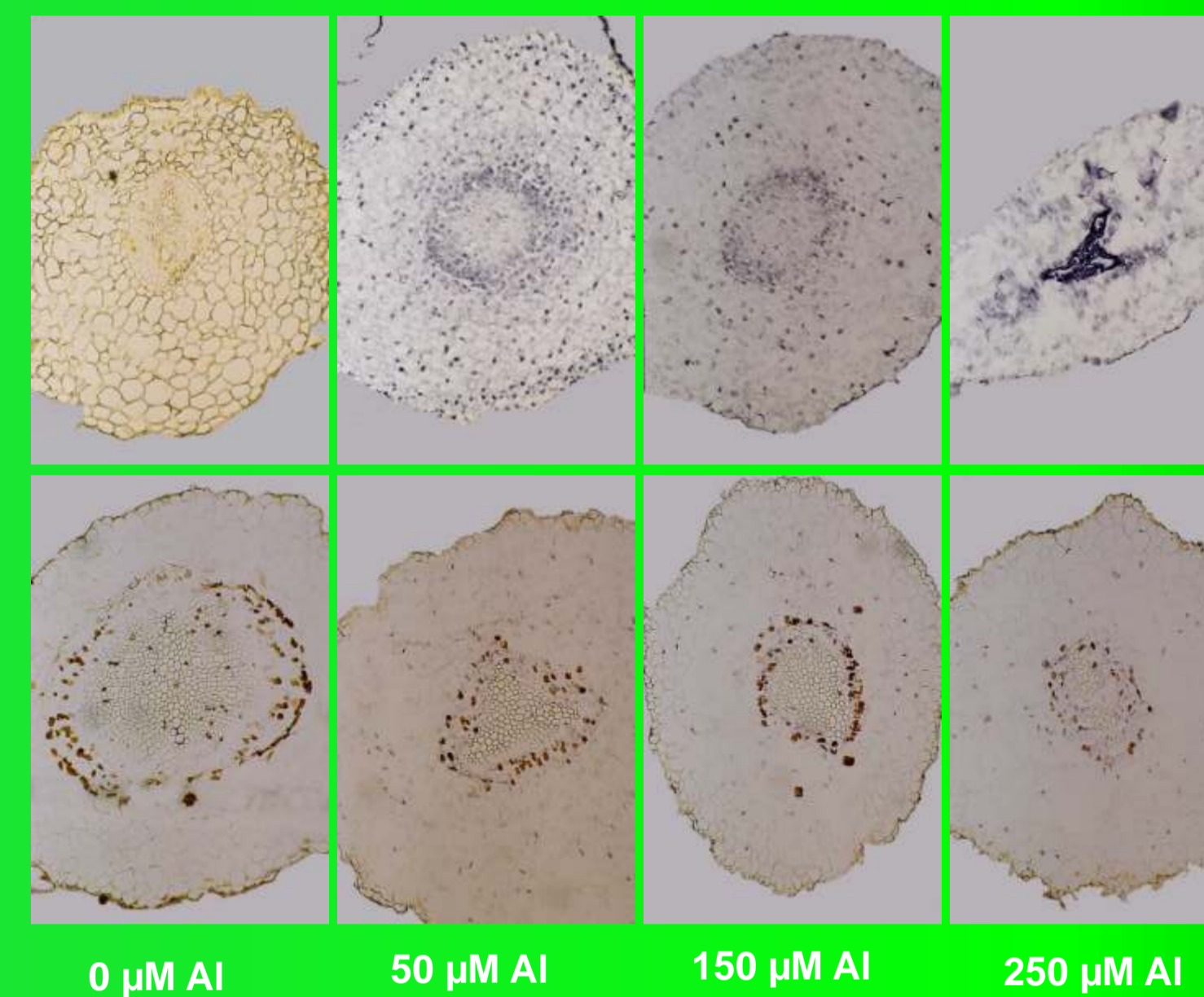


Figura 7. Localização do Al, com hematoxilina, em tecidos radiculares de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* submetidas a diferentes concentrações de Al na solução nutritiva, pH 4,5, por 47 dias: a) região meristemática (~3 a 5 mm) e b) região de maturação (~20 mm), a partir da ponta da raiz (aumento 200x).

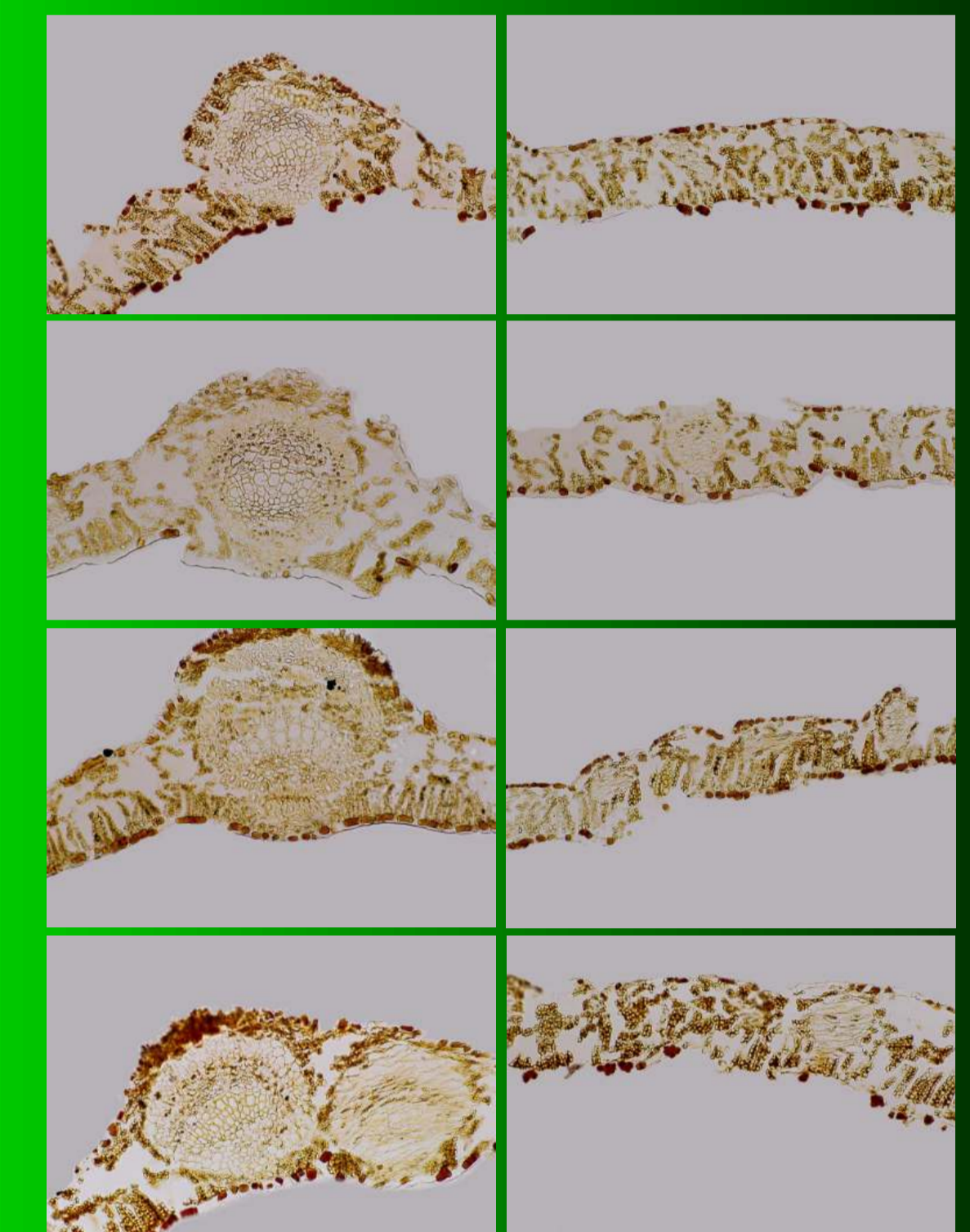


Figura 6. Cortes transversais de tecidos foliares de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* submetidas a diferentes concentrações de Al na solução nutritiva, pH 4,5, por 47 dias: a) nervura central e b) limbo. Os materiais foram imersos em solução de hematoxilina, por 35 minutos, porém não houve coloração dos tecidos (aumento 200x).

Resultados e Discussão

Espécie hiper-acumuladora de Al: *Vochysia pyramidalis*

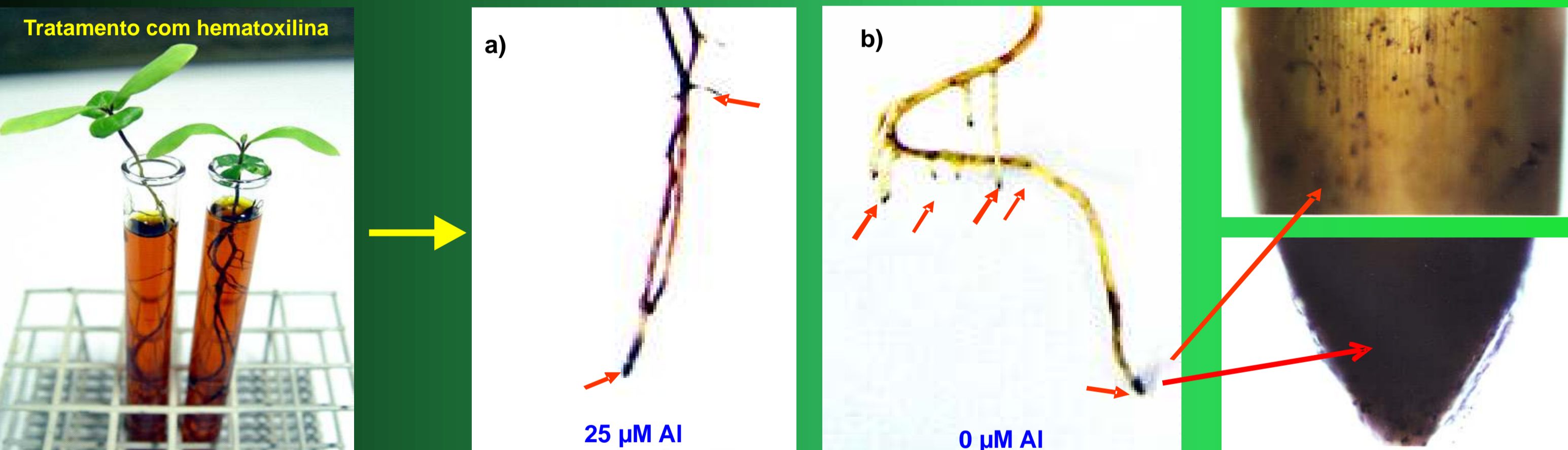


Figura 1. Localização do Al, com hematoxilina, em raízes de plântulas de *V. pyramidalis* cultivadas em solução nutritiva completa, pH 4,5, durante 51 dias. a) 25 μM AlCl₃ e b) 0 μM AlCl₃ + 400 μM CaCl₂.



Figura 2. Plântulas de *V. pyramidalis* cultivadas em solução nutritiva com diferentes concentrações de Al (AlCl₃) e pH 4,5, por 107 dias.

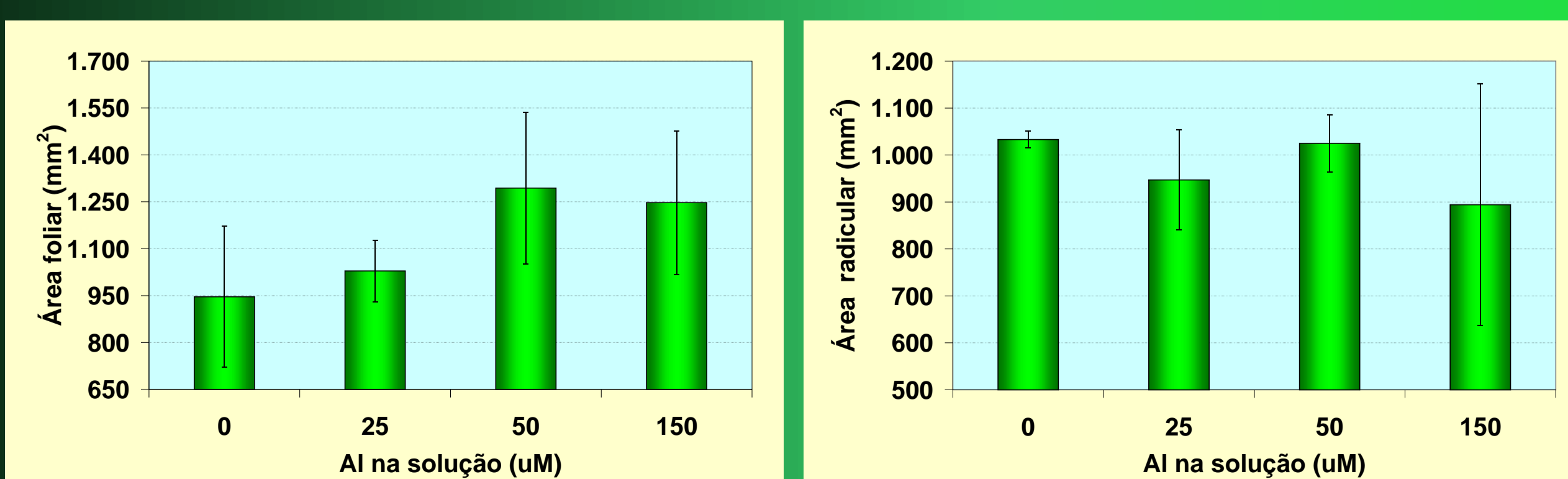


Figura 3. Efeito do Al em níveis crescentes, em solução nutritiva completa, pH 4,5, por 107 dias, no desenvolvimento de plântulas de *V. pyramidalis*: a) área de parte aérea e b) área do sistema radicular.

Conclusões

1. Detectou-se, utilizando o corante hematoxilina, a presença de Al no meristema apical de raízes de plântulas de *V. pyramidalis* cultivadas em solução nutritiva *sem* Al, o que indica que o Al foi translocado da semente. As raízes de plântulas de *S. paniculatum* cultivadas *sem* Al não apresentaram coloração;
2. Os ápices radiculares das plântulas das duas espécies cultivadas em *presença* de Al ficaram coloridos. A intensidade aumentava com a concentração de Al na solução, porém os ápices apresentaram aspecto normal e com os tecidos preservados;
3. Em *V. pyramidalis* verificou-se um efeito estimulatório do Al no desenvolvimento de parte aérea das plântulas até o nível de 50 μM na solução. Não houve efeito negativo do Al no desenvolvimento do sistema radicular de *V. pyramidalis* e *S. paniculatum* até os níveis de 150 μM, por 107 dias, e de 250 μM, por 57 dias, respectivamente;
4. Nos cortes anatômicos feitos em seguimentos de raízes de *S. paniculatum*, na região meristemática (~3 mm a partir da ponta da raiz), observou-se aumento da coloração no núcleo das células da região cortical e nas células do tecido vascular em formação, à medida que aumentava com a concentração de Al na solução. Não foi observada coloração nos tecidos da região de maturação (~30 mm), em nenhuma concentração de Al;
5. Para uma mesma concentração de Al na solução (150 μM), ocorreu maior acumulação de Al na coifa, que diminuiu à medida que se aproximava da região meristemática. (~3 mm). Nas regiões observadas, o Al acumulou-se nas células da epiderme, no núcleo das células do córtex e do tecido vascular em formação; 6. Na região de maturação, houve pouca pigmentação da epiderme ou do córtex, mas observou-se uma coloração mais acentuada das células da endoderme, sugerindo movimentação do Al via apoplasma e uma barreira mecânica à entrada do Al no cilindro central exercida pela endoderme. A ausência de coloração dos tecidos foliares (nervura e limbo) indica que o mecanismo de tolerância ao Al em *S. paniculatum* parece estar relacionado à capacidade das raízes de impedir a entrada do Al nos vasos condutores e com isso atingir a parte aérea. O mecanismo fisiológico envolvido nesses processos ainda precisa ser esclarecido.