

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 desintoxificação 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

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
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.

Detecção 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.

Detecção 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 hiper-acumuladora de Al: *Vochysia pyramidalis*

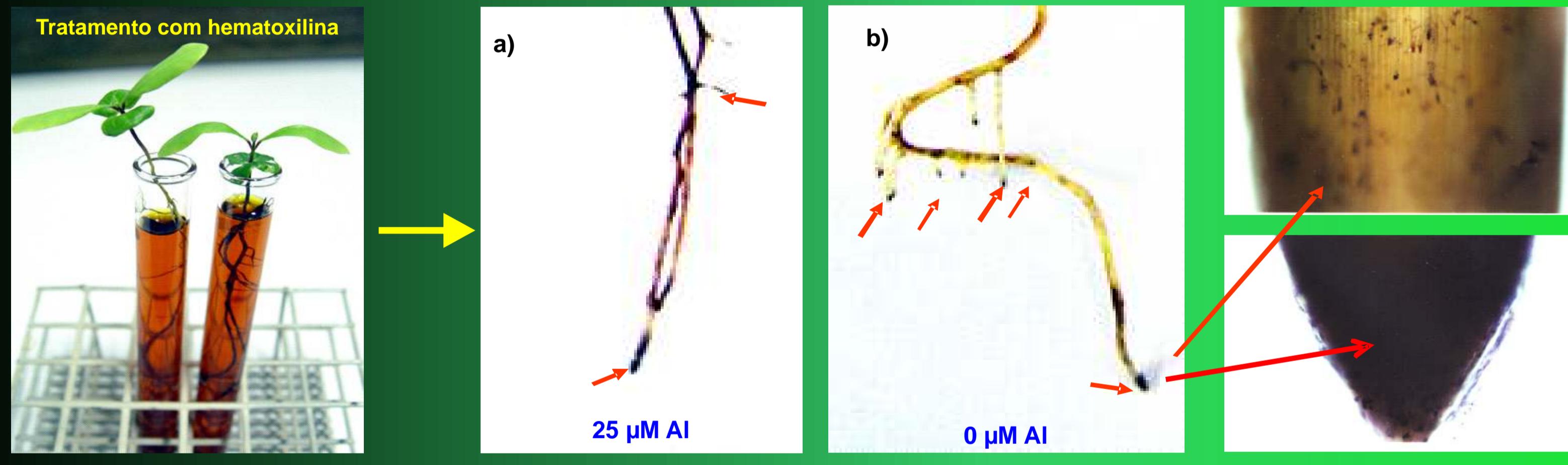


Figura 1. Localização do Al, com hematoxilina, em raízes de plântulas de *V. pyramidalis* cultivadas em solução nutritiva completa, pH 4,5, durante 51 dias. a) 25 µM AlCl3 e b) 0 µM AlCl3 + 400 µM CaCl2.

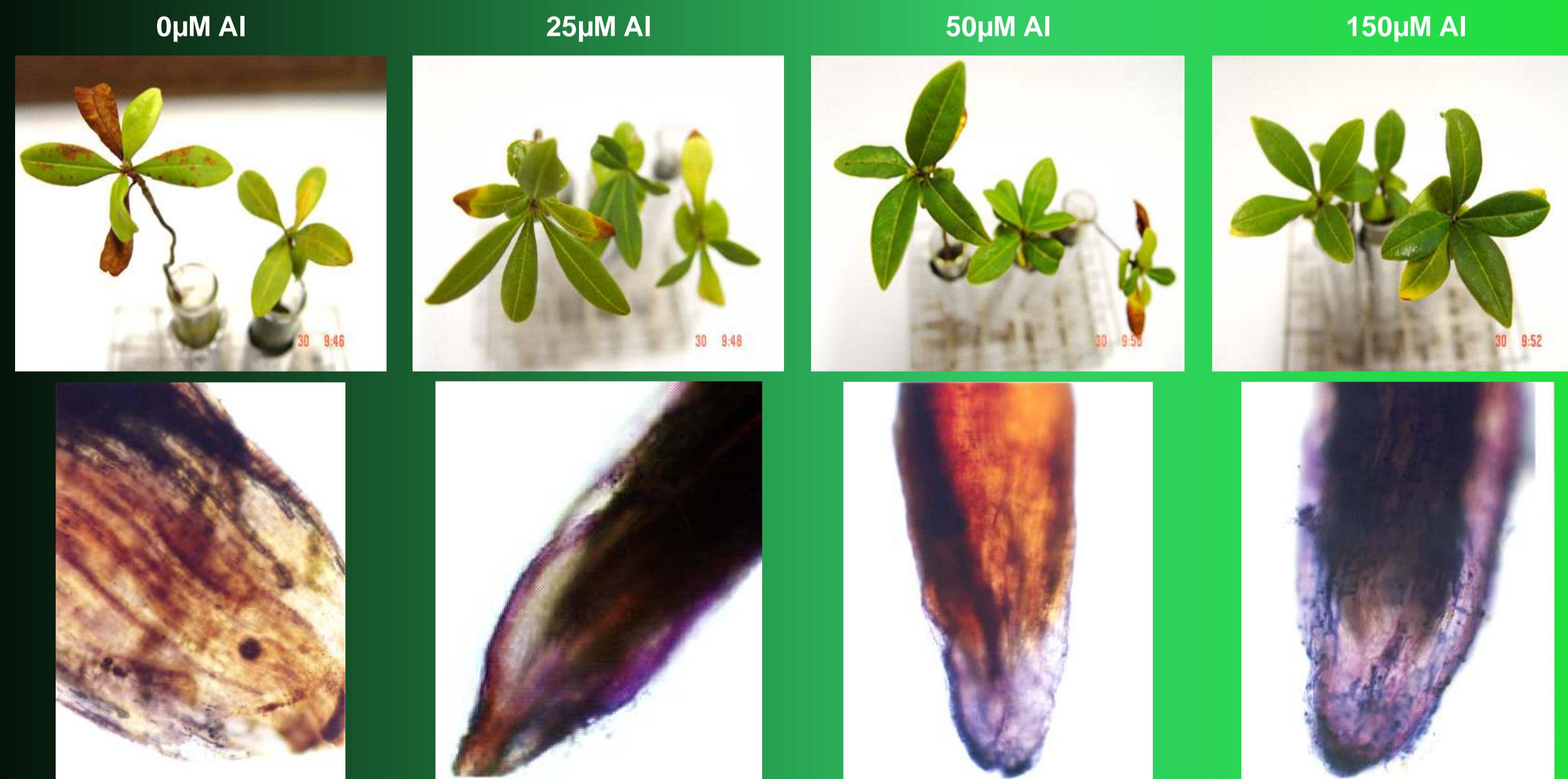


Figura 2. Plântulas de *V. pyramidalis* cultivadas em solução nutritiva com diferentes concentrações de Al (AlCl3) e pH 4,5, por 107 dias.

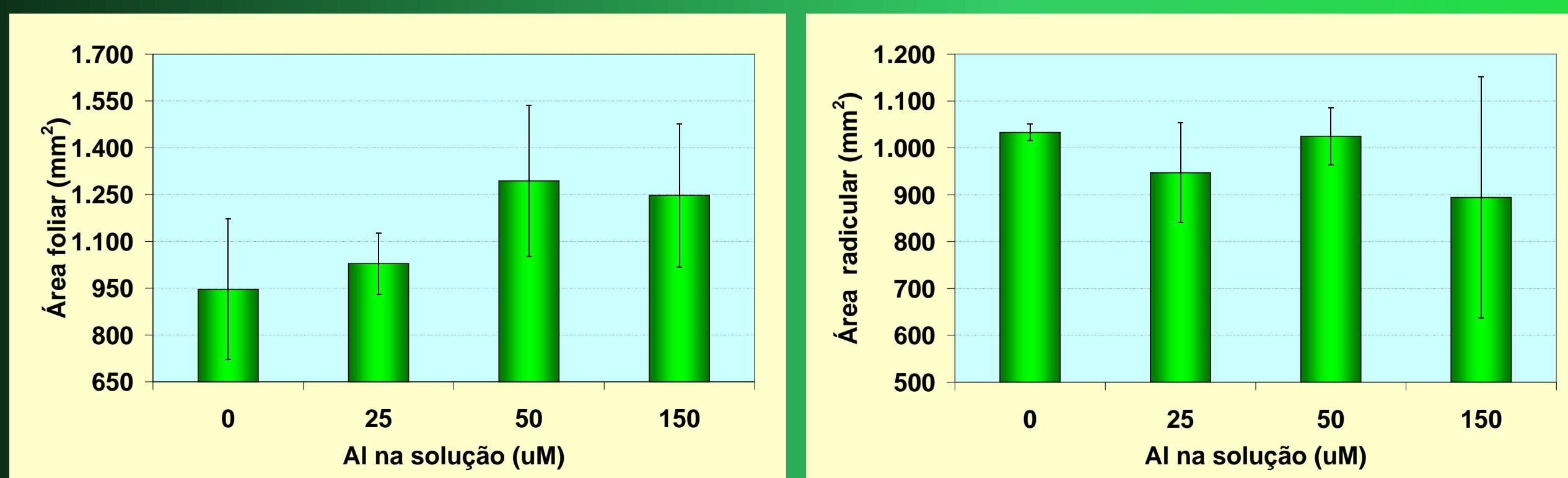


Figura 3. Efeito do Al em níveis crescentes, em solução nutritiva completa, pH 4,5, por 107 dias, no desenvolvimento de plântulas de *V. pyramidalis*: a) área de parte aérea e b) área do sistema radicular.

Resultados e Discussão

Especie não acumuladora de Al: *Sclerolobium paniculatum*

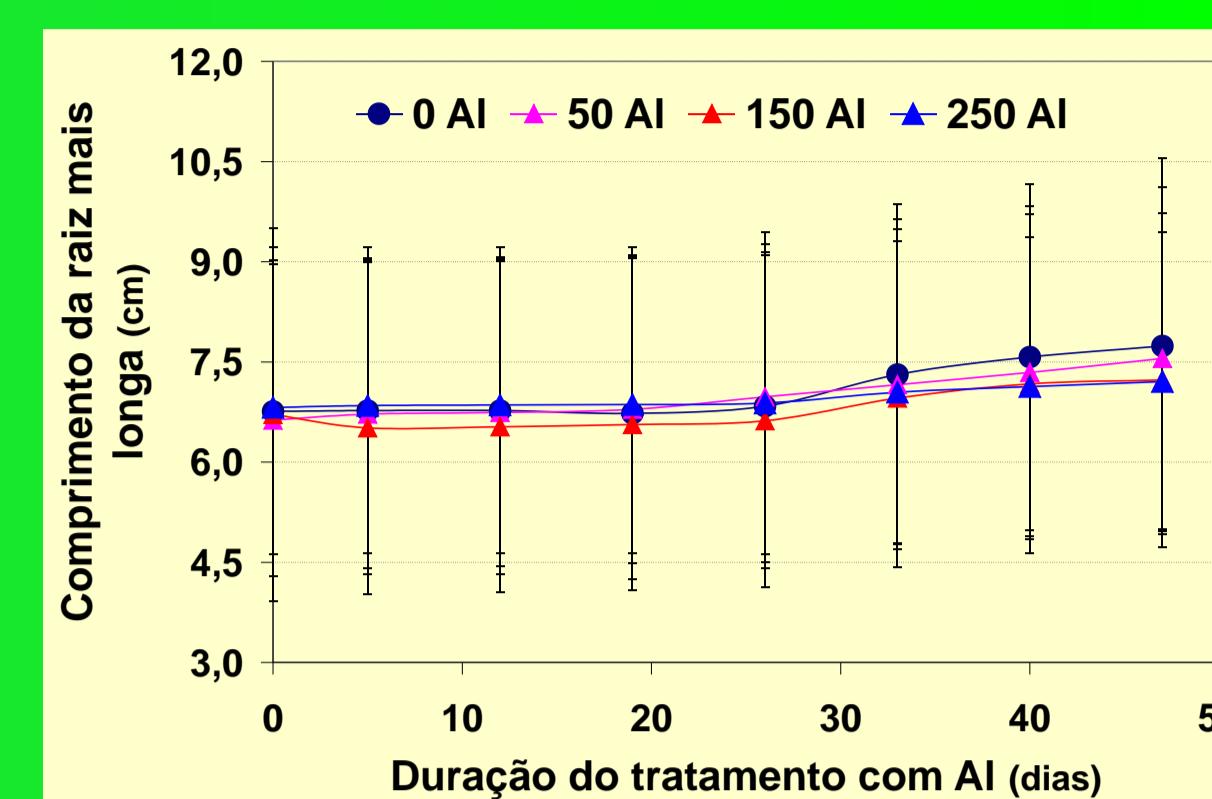


Figura 5. Efeito do Al em solução nutritiva, pH 4,5, no crescimento da raiz principal de plântulas de *S. paniculatum*, ao longo de 47 dias.

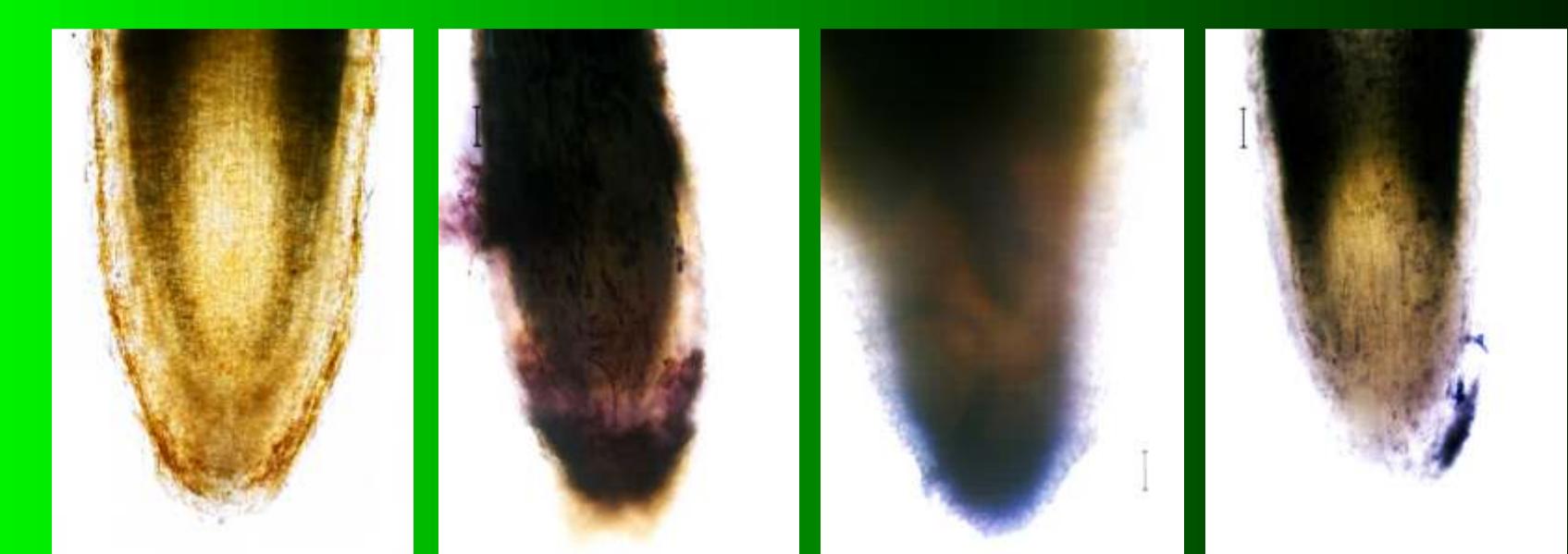


Figura 4. Padrão de coloração, com hematoxilina, de raízes de plântulas de *S. paniculatum*, cultivadas em solução nutritiva com níveis crescentes de Al, por 4 horas (aumento = 100 x).

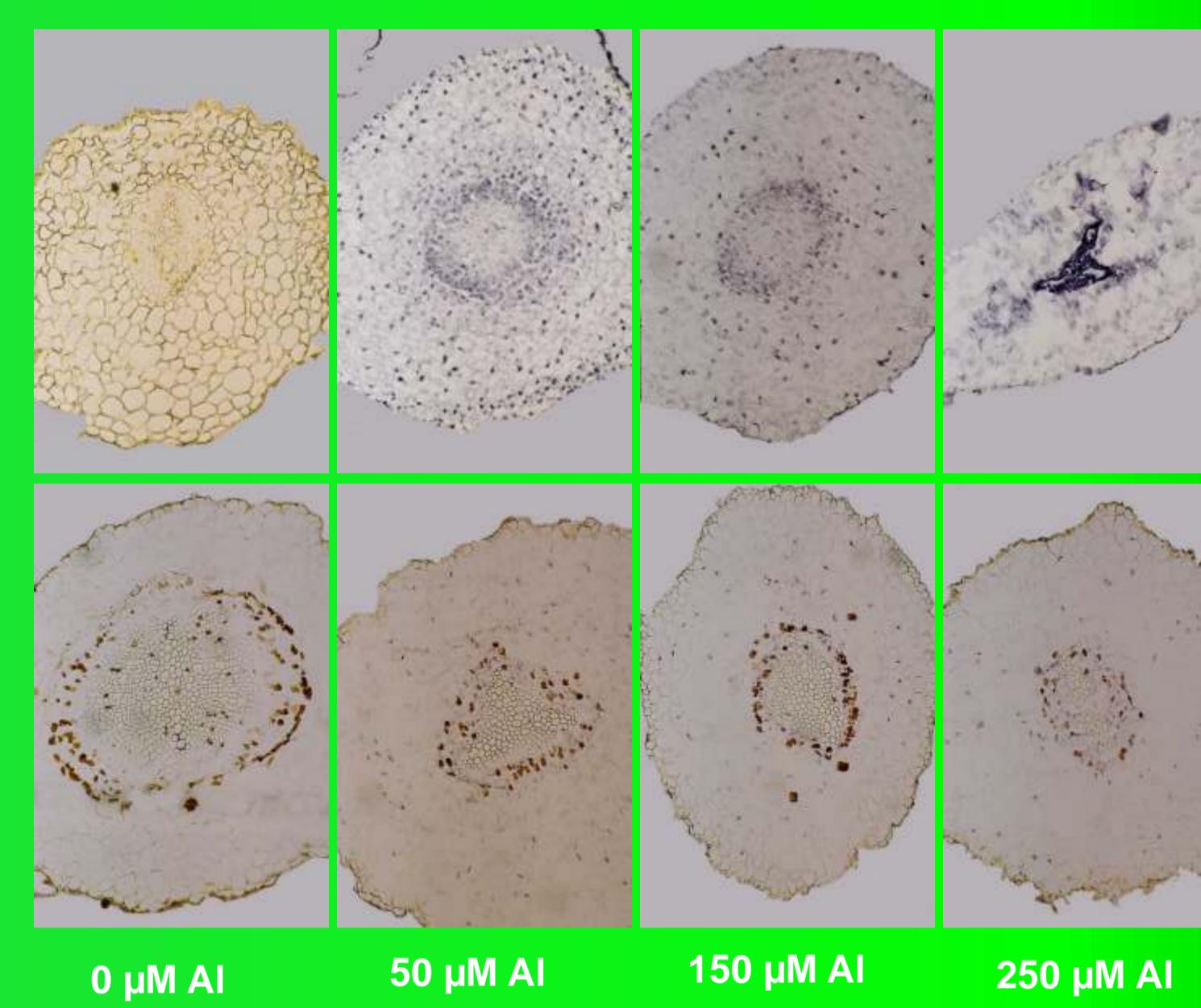


Figura 7. Localização do Al, com hematoxilina, em tecidos radiculares de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* submetidas a diferentes concentrações de Al na solução nutritiva, pH 4,5, por 47 dias: a) região meristemática (~ 3 a 5 mm) e b) região de maturação (~ 20 mm), a partir da ponta da raiz (aumento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

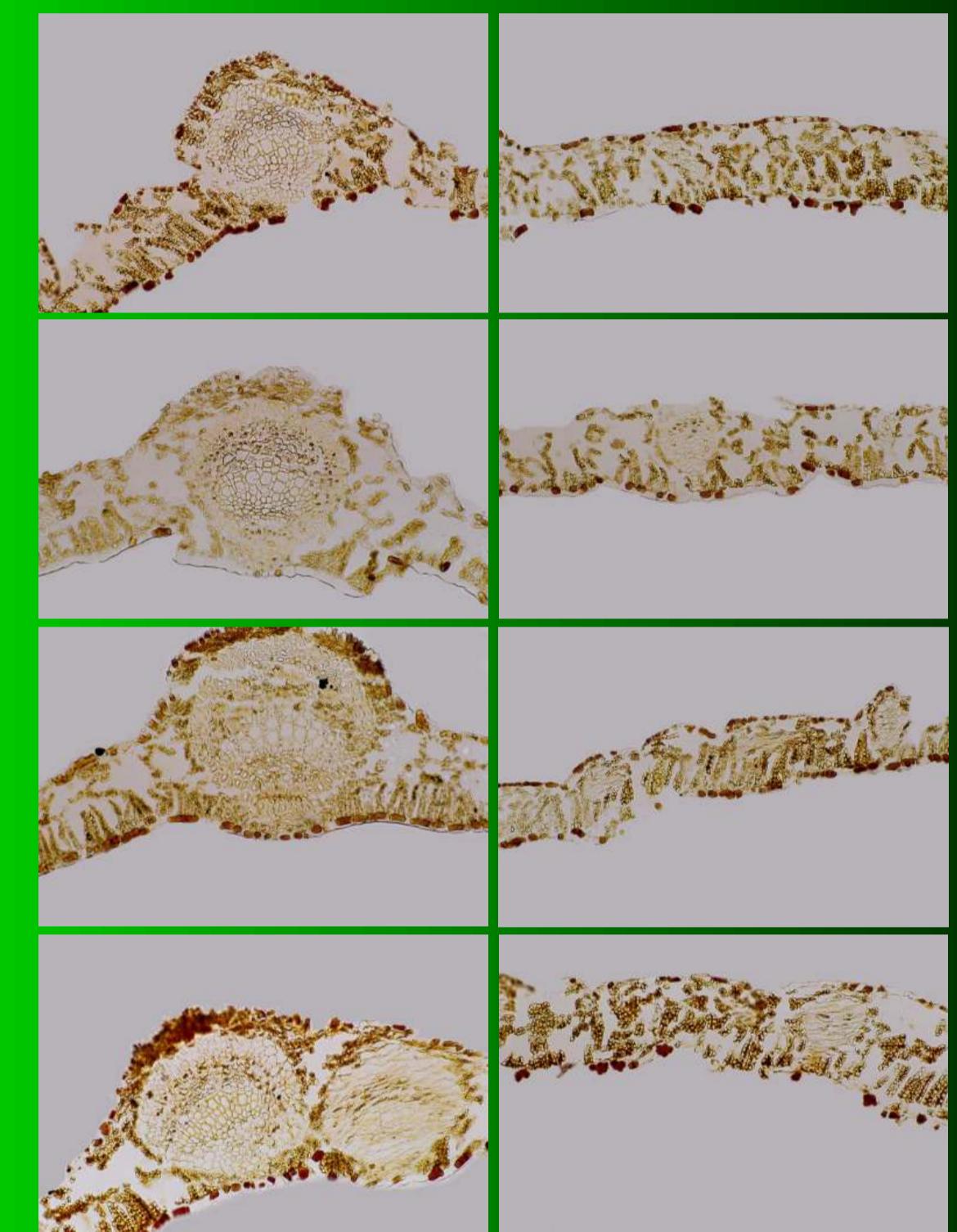


Figura 6. Cortes transversais de tecidos foliares de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* submetidas a diferentes concentrações de Al na solução nutritiva, pH 4,5, por 47 dias: a) nervura central e b) limbo. Os materiais foram imersos em solução de hematoxilina, por 35 minutos, porém não houve coloração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

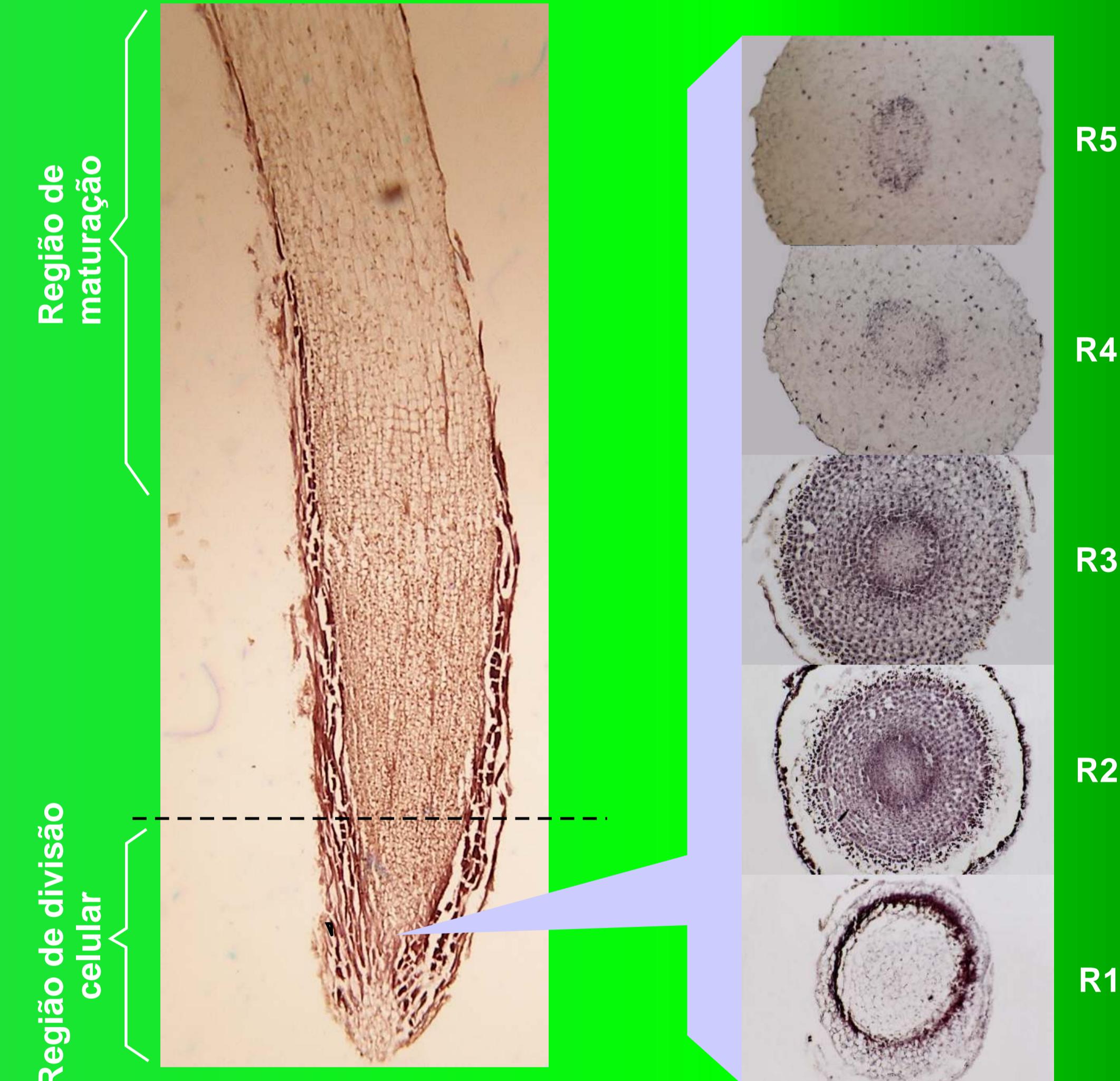


Figura 8. Localização do Al, com hematoxilina, em diferentes regiões de ápices radiculares (R1 a 5 mm) de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* submetidas a 150 µM Al na solução nutritiva, pH 4,5, por 47 dias (aumento 200 X).

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 anátomicos 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 diminuía 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.