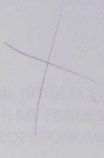


PRISCILA GONÇALVES MALTA



Rudgea viburnoides (Cham.) Benth. (RUBIACEAE): ACÚMULO DE ALUMÍNIO,
COMPOSIÇÃO MINERAL E METABOLISMO ANTIOXIDATIVO EM DIFERENTES
FITOFISIONOMIAS DE CERRADO

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das exigências
do Programa de Pós-Graduação em Botânica,
para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Viçosa
Minas Gerais – Brasil
2013

RESUMO

MALTA, Priscila Gonçalves, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2013. *Rudgea viburnoides* (Cham.) Benth. (Rubiaceae): Acúmulo de Alumínio, Composição Mineral e Metabolismo Antioxidativo em Diferentes Áreas de Cerrado. Orientadora: Aristéa Alves Azevedo. Coorientador: Cleberson Ribeiro.

A acidez dos solos permite que o alumínio (Al) se torne disponível para as plantas, podendo induzir efeitos tóxicos ao seu metabolismo. Entretanto, as espécies de plantas nativas do Cerrado se desenvolvem em solos ácidos e com altas concentrações de Al, apresentando mecanismos de tolerância a esse metal. A família Rubiaceae está bem representada no bioma e constitui uma das famílias que mais possuem representantes classificados como acumuladores de Al. O estudo se propôs a avaliar a distribuição do Al nos tecidos de *Rudgea viburnoides* (Rubiaceae); analisar os efeitos das diferentes classes de solo do Cerrado da Floresta Nacional (FLONA) de Paraopeba, MG, sobre o perfil nutricional e acúmulo do metal na planta; e identificar os possíveis mecanismos de defesa presentes nesta espécie tolerante ao Al. Para averiguação da composição química do solo em cinco diferentes ambientes na FLONA (cerrados *sensu stricto* sobre Latossolo Amarelo - C_{ss} LA; sobre Latossolo Vermelho Amarelo - C_{ss} LVA e no Cambissolo Amarelo - C_{ss} Cxb e em áreas de Cerradão Distrófico - CD e Mesotrófico - CM sobre Latossolo Vermelho), amostras foram coletadas aleatoriamente em profundidades de 0 a 20, 20 a 40 e 40 a 60 cm, com três repetições. Diferentes técnicas foram utilizadas para a histolocalização do Al nos órgãos vegetativos de *R. viburnoides*: microscopia de luz usando os reagentes chrome azurol'S 0,5% e hematoxilina 0,2%; microscopia confocal com o fluoróforo lumogallion 10 µM; e microscopia eletrônica de varredura com um espectrômetro de energia dispersiva de raios-X (EDS) acoplado. Os teores de K, Ca, Mg, P, Si, Fe e Al foram determinados na matéria seca dos órgãos vegetativos. Amostras foram fixadas em solução de formalina em sulfato ferroso e incluídas em parafina histológica para histolocalização de fenólicos e comparação com a distribuição do Al, visando investigar uma possível complexação. Enzimas do sistema antioxidativo e o teor de fenóis solúveis totais também foram determinados. Os solos da FLONA de Paraopeba, em geral, apresentam elevada acidez e altos teores de Al. Os valores mais baixos de pH (4,35 a 4,5) foram constatados no CD. Os teores de Al apresentaram variação ao longo do perfil com menores teores registrados no C_{ss} Cxb. Os cerrados

sensu stricto apresentaram baixos teores de nutrientes e matéria orgânica (MO), enquanto que o CM apresentou maior disponibilidade de Ca e o CD menores valores de K e Mg. A composição mineral das plantas variou entre as áreas estudadas, sendo que a parte aérea, em geral, apresentou maior teor de Al. Os indivíduos oriundos do Csx Cxb apresentaram maiores concentrações de Al nas folhas e raízes. As paredes pecto-celulósicas e os cloroplastos foram os principais sítios de acúmulo, embora a relação entre o acúmulo de Al nos cloroplastos com o mecanismo de tolerância necessita ser investigada, bem como os sítios de acúmulo do metal dentro da organela. O sistema antioxidativo de *R. viburnoides*, nas diferentes fitofisionomias, não apresentou variações na atividade da catalase e da superóxido dismutase, enquanto que a peroxidase teve menor atividade nas plantas do CM em relação às plantas do Csx LA. As diferenças de luminosidade encontradas nas áreas estudadas podem estar influenciando nas diferenças relatadas na atividade dessa enzima. A histolocalização dos compostos fenólicos não coincidiu com a de Al nos órgãos da planta. Os maiores teores de fenóis solúveis totais evidenciados nos indivíduos do CD foram relacionados com a concentração de Mn no solo da fitofisionomia. A ocorrência de *R. viburnoides* em ambientes com diferentes características está relacionada a um ajuste eficaz no aparelho fisiológico em resposta aos variados estresses abióticos que as plantas nativas estão submetidas. A tolerância da espécie à altas concentrações de Al no solo está relacionada ao acúmulo do metal nos tecidos, podendo também haver outros mecanismos associados à detoxificação.

ABSTRACT

MALTA, Priscila Gonçalves, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, September 2013. *Rudgea viburnoides* (Cham.) Benth. (Rubiaceae): Aluminum Accumulation, Mineral Composition and Antioxidative Metabolism in Different Areas of Cerrado. Advisor: Aristéa Alves Azevedo. Assistant Professor: Cleberon Ribeiro.

The acidity of soils allows the aluminum (Al) becomes available to plants can induce toxic effects on the metabolism. However, the native plants of Cerrado can survive in acid soils with high concentrations of Al, presenting mechanisms of tolerance to this metal. The Rubiaceae family is well represented in the biome and is one of the most representative family with Al-accumulating species. The study proposed to evaluate the distribution of Al in the tissues of *Rudgea viburnoides* (Rubiaceae); analyze the effects of different soil Cerrado National Forest (FLONA) of Paraopeba, MG, on the nutritional profile and metal accumulation in the plant and to identify possible defense mechanisms present in this Al tolerant species. To investigate the chemical composition of the soil in five different areas in FLONA (cerrado *sensu stricto* on Yellow Latosol - C_{ss} LA; on Yellow Red Latosol - C_{ss} LVA; on Yellow Cambisol - C_{ss} Cxb and areas of dystrophic and mesotrophic Cerradão – CD and CM on Red Latosol), samples were randomly collected at depths of 0-20, 20-40 and 40-60 cm with three replications. Different techniques were used to Al histolocalization in vegetative organs of *R. viburnoides*: light microscopy using reagents chrome azurol'S 0.5 % hematoxylin and 0.2 %; confocal microscopy with the lumogallion 10 mM, and scanning electron microscopy with attached energy dispersive spectrometer X-ray (EDS). The contents of K, Ca, Mg, P, Si, Fe and Al were determined on dry matter of vegetative organs. Samples were fixed in formalin ferrous sulphate and embedded in paraffin for phenolic histolocalization and comparison with the distribution of Al, in order to investigate a possible complexation. Enzymes of the antioxidative system and the content of total soluble phenols were determined. The soils of the National Forest of Paraopeba generally have high acidity and high levels of Al. Lower values of pH (4.35 to 4.5) were found in CD. The Al contents show variations along the profile with lower levels recorded in C_{ss} Cxb. The cerrado *sensu stricto* had low levels of nutrients and organic matter, while CM showed higher availability of Ca and CD lower values of K and Mg. The mineral composition of the plants varied among the areas and the shoots had a higher content of Al. Individuals from C_{ss} Cxb had higher concentrations of Al in leaves and roots. The pectin-cellulosic walls and chloroplasts were the main

sites of accumulation, although the relationship between Al accumulation in chloroplasts with tolerance mechanism needs to be investigated as well as the sites of metal accumulation within the organelle. The antioxidant system of *R. viburnoides* in different physionomies had no differences in the activity of catalase and superoxide dismutase, while peroxidase activity was lower in plants of CM in relation to plants C.s.s LA. The differences in brightness found in the study areas may be influencing the differences in the activity of this enzyme. The phenolic compounds histolocalization not coincided with the Al organs of the plant. The highest levels of total soluble phenols evidenced in CD individuals were related to the concentration of Mn in the soil of vegetation type. The occurrence of *R. viburnoides* in environments with different characteristics is related to an adjustment in the device effective in physiological responses to various abiotic stresses that wild plants are subjected. The tolerance of the species at high Al concentrations in the soil relates to metal accumulation in the tissues which may also be associated with other engine that detoxification.

de las plantas en ambientes con altos de acidez acumuladas de Al (Humberto Fortoul y otros 2002).

Rhynchospora crece en Al alto acumular en zonas acidas de zonas bajas de mundo. Esta especie vegetal con perfiles de zonas independientes extendido distribuido en el familia Poaceae en temperado, donde que 37% de las especies pertenecen a familia Fabaceae (Humberto Fortoul y otros 2002).

A tolerancia a plomo para caracteristica que esta en familia Fabaceae (Humberto Fortoul y otros 2002; Hosen et al. 2002; 2003). A capacidad de tolerar Al (Fortoul y otros 2002) en ambientes acidos de subseralia subandino, se que se reportaron acumulan a nivel de hojas a aluminio, no saber (Hosen et al. 2003). No Canada a familia con desque esta se acumulan de Al (Fortoul y otros 1979).

Rhynchospora (Rhinchorace), se crece en areas de foresta, donde principalmente conocida como "cortadera de fuego" or "cra de fuego". El crecimiento depende de medicina popular por sus efectos diureticos, anticonceptivos, depurativo de sangre, en regiones de crecimiento e en tratamiento de diabetes (Humberto Fortoul y otros 1964; Fortoul 1964). Sus hojas poseen un sistema, cetera e tiempo en las hojas e sus hojas en el mundo en medicina que se que se reportaron en la medicina contra el dolor (Humberto Fortoul y otros 1998; Alves et al. 2004).